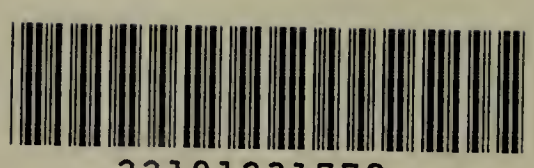
FOLIO

DC / BLO


22101231779

K 45698

NOVA ACTA.
Abh. der Kaiserl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher
Band LXXXII. Nr. 3.

Die geschichtlichen Grundlagen der Embryologie bis auf Harvey.

Von

Bruno Bloch,

Assistenzarzt an der med. Klinik zu Basel.

Eingegangen bei der Akademie am 15. Januar 1904.

HALLE.
1904.
Druck von Ehrhardt Karras, Halle a. S.

Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Gallery
DC / BLO
Folios

WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

Einleitung.

Von dem Aufschwung, den das Studium der Geschichte der Heilkunde und der ihr nahestehenden biologischen Wissenschaften in der neuesten Zeit genommen hat, ist ein Gebiet merkwürdigerweise bisher fast unberührt geblieben: es ist die Geschichte der Embryologie. Und doch ist gerade hier ein Verständnis für manche Grundprobleme und methodologischen Eigentümlichkeiten nur auf historischer Basis zu gewinnen. Der grosse Gegensatz, der besteht zwischen dem Aufwand von Forscherarbeit, der in dem empirischen Ausbau der Embryologie zu Tage tritt, und dem Interesse, das der historischen Entwicklung dieser Wissenschaft im allgemeinen entgegengebracht wird, muss daher auffallen.

Dass von einer geschichtlichen Darstellung der Embryologie keine Rede sein konnte, solange diese Wissenschaft als ein unselbständiges Anhängsel der Anatomie oder Physiologie betrachtet wurde, ist ja begreiflich. So hat z. B. A. v. Haller in seiner „Bibliotheca anatomica“ embryologische Forschungen nur wenig berücksichtigt. Aber auch in den so vortrefflichen Geschichtswerken von Sprengel, Haeser und v. Siebold ist, trotzdem sich inzwischen die Embryologie durch die bahnbrechenden Arbeiten von C. Fr. Wolff, C. E. v. Baer und Pander die Berechtigung, als selbständige Wissenschaft zu existieren erworben hatte, die historische Entwicklung derselben stiefmütterlich behandelt: vereinzelte, unzusammenhängende Notizen über embryologische Entdeckungen und Abhandlungen finden sich wohl bei diesen Autoren; nirgends ist jedoch der Versuch gemacht, den Bindegliedern nachzuforschen und die losen Einzelfacta zu einer geschlossenen Gesamtdarstellung zu verknüpfen. Seither hat die Erforschung der Entwicklung

in ungeahnter Weise an Umfang und Vertiefung gewonnen. An den verschiedensten Punkten hat die Arbeit der Forscher eingesetzt und Erfolge davon getragen. Die hohe Bedeutung der Embryologie in praktischer Hinsicht in Medizin und Pathologie, in theoretischer in der Descendenzlehre und in der Biologie überhaupt, ist unbestritten. Trotzdem tritt in dem neuen grossen Handbuche der Geschichte der Medizin von Pagel und Neuburger die alte Erscheinung wieder zu Tage. Die ganze Geschichte der Embryologie wird in einigen Sätzen abgetan, als Begründer dieser Wissenschaft C. Fr. Wolff (1735—1794) hingestellt;[1]) die ganze vorhergehende Entwicklung ist wenig beachtet, höchstens hie und da von den Bearbeitern spezieller Perioden mit ein paar Bemerkungen gestreift. Es muss das umsomehr befremden, als in diesem Werke manche, viel weniger wichtige Zweige der Medizin einer eingehenden historischen Behandlung gewürdigt worden sind. Bemerkenswerte Untersuchungen über die älteren Perioden der Entwicklungsgeschichte finden sich eigentlich nur bei W. His[2]) und, was speziell die hippokratische Embryologie angeht, bei Fasbender.[3]) Freilich hat in jüngster Zeit O. Hertwig[4]) es unternommen, als Einführung zum Handbuch der Entwicklungslehre eine Darstellung der Geschichte dieser Wissenschaft zu geben. Doch setzt er es sich nur zur Aufgabe, dieselbe bis etwa auf das Jahr 1650 zu verfolgen; dass schon vor dieser Zeit entwicklungsgeschichtlich gedacht und geforscht worden ist, wird kaum angedeutet. Es fehlen daher auch hier die historischen Grundlagen der Embryologie, deren Kenntnis es allein ermöglicht, den richtigen Standpunkt und das wahre Verständnis für die Beurteilung der späteren Entwicklung dieser Wissenschaft zu erlangen.

Es ist, als ob der Glaube, dass die Embryologie eine relativ junge Wissenschaft sei, so tiefe Wurzeln gefasst habe, dass man es gar nicht der

---

[1]) Vgl. R. v. Töply, Geschichte der Anatomie, Abschnitt Embryologie (S. 216 im II. Bande des Handbuches).

[2]) Bei Gelegenheit von Untersuchungen, die sich mit der Geschichte der Zeugungstheorie befassen; s. W. His, Die Theorien der geschlechtlichen Zeugung, Arch. f. Anthrop. Bd. IV u. V. 1870 u. 1872.

[3]) Fasbender, Entwicklungslehre, Geburtshülfe und Gynäkologie in den hippokratischen Schriften. Stuttgart 1897.

[4]) O. Hertwig, Handbuch der vergleich. Entwicklungslehre der Wirbeltiere. 1901. I.

Mühe wert hielt, die Berechtigung dieser Annahme historiseh naehzuweisen. Und doch muss, wer unbefangen an den Gegenstand herantritt, sich eigentlieh sagen, dass a priori eher das Gegenteil zu erwarten wäre. Denn an und für sich ist ja das Interesse für den Werdeprozess eines Dinges — im Grunde niehts anderes als eine Form des Kausalitätsbedürfnisses — tief in der mensehliehen Natur begründet. Wie frühzeitig sehon bei allen Völkern das Bestreben erwaeht ist, die Entstehung und Entwieklung des Weltganzen zu begreifen und sieh ansehaulieh zu maehen, davon geben uns uralte Mythen und Sagen vielfaeh Kunde. Dieses Problem, das kosmogenetisehe, ist aber dem ontogenetisehen eng verwandt; wie nahe lag es schon in früher Zeit, den kleinen Sehritt, der beide trennt, zu tun, und den Rätseln der Entstehung des Einzelorganismus nachzuforsehen. Und dies um so eher, als ja die spezielle, der Embryologie zu Grunde liegende Fragestellung — das Problem: wie entsteht der Mensch und die übrigen Lebewesen, welehe Veränderungen maeht der Keim bis zur definitiven Gestaltung dureh? — keineswegs einen hohen Stand der wissensehaftliehen Erkenntnis voraussetzt. Das Problem ist ein einfaches und naheliegendes; und es wäre erstaunlieh, wenn die Wissensehaft, deren Grundpfeiler es bildet, wirklieh, wie man bisher annahm, so ausserordentlieh viel jünger wäre als die Wissensehaft vom Bau und der Einriehtung des ausgewaehsenen Körpers. Überdies mussten aueh von jeher die praktisehen Erfahrungen bei Geburten und Aborten das Interesse auf dieses Gebiet hinlenken.

Freilieh, die riehtige Fragestellung allein maeht noeh nieht eine Wissensehaft aus. Nieht nur Ziel und Aufgabe müssen klar erkannt werden; ebenso unerlässlich ist es, Weg und Methode, die zum Ziele führen, zu finden und riehtig anzuwenden. Und auch hier lagen die Verhältnisse für die Embryologie lange nieht so ungünstig, als es wohl denen erscheinen mag, welehe gewohnt sind, die Technik der embryologisehen Untersuehung für eine Errungensehaft der neuesten Zeit anzusehen. Denn diese Teehnik ist, soweit sie wenigstens für die Lösung der einfachsten embryologischen Probleme, für die Mögliehkeit überhaupt eines wissenschaftliehen Studiums der Entwieklung, erforderlieh ist, eine primitive und war selbst durch eine wissensehaftlieh ungesehulte Periode zu handhaben. Die Gelegenheit, mensehliche und tierisehe Embryonen, besonders Vogelembryonen, zu beobaehten

und zu zergliedern, war zu allen Zeiten gegeben. Ob diese Gelegenheit in früher Zeit schon benutzt worden ist und wie sie benutzt worden ist, das zu untersuchen, ist eben ein Thema der folgenden historischen Darlegungen. Wir können natürlich nicht erwarten, das Bild der Entwicklungslehre schon von ihrem ersten Auftauchen an und durch die Jahrhunderte ihrer allmählichen und langsamen Entfaltung hindurch als ein so scharf umschriebenes vor uns zu sehen, als wie es sich heute darstellt. Schon die einfache Überlegung lehrt uns, und die Geschichtsforschung bestätigt es, dass eine Wissenschaft um so deutlicher und schärfer sich abgrenzt, um so mehr sich differenziert, je weiter sie in der Bahn ihrer Entwicklung vorgeschritten ist. Die Embryologie macht von diesem allgemeinen Gesetze keine Ausnahme. Auch sie besitzt in ihren Wurzeln Beziehungen und Wechselwirkungen zu Gebieten, deren Verwandtschaft mit ihr wir heute nur schwer begreifen. Es finden sich anfangs heterogene Elemente in ihr vereinigt, deren Ausscheidung nur allmählich durch die wachsende Erkenntnis ihres eigentlichen Wesens gelang. Es mag vielleicht gewagt erscheinen, in den verschwommenen und entstellten Zügen, welche die Lehre von der Entwicklung hie und da im Verlaufe ihrer Geschichte zur Schau trägt, das Bild, das wir uns von dieser Wissenschaft auf Grund ihres gegenwärtigen Bestandes machen, wieder zu erkennen. Aber wie die Kenntnis der ersten, noch undifferenzierten Anlage eines Embryos, in welcher die ganze spätere Organisation vorbereitet und begründet ist, unerlässlich ist für das Verständnis seiner allmählichen Gestaltung, so vermag uns auch nur die Erforschung der frühen geschichtlichen Stadien dieser Wissenschaft ihre spätere Entwicklung su erklären; denn gerade diese unscheinbaren Anfänge enthalten die Momente, die den Verlauf und das Wesen der Wissenschaft in viel späterer Zeit bestimmen und, nach langer Latenz, unter geeigneten Umständen die grössten Umwälzungen herbeiführen. Es muss daher verlangt werden, dass in einer Geschichte der Embryologie auch ihre Entstehung und früheste Entfaltung, gleichwie es in andern Wissenschaften, z. B. in der Anatomie längs der Fall ist, berücksichtigt werde.

Soweit uns freilich von den embryologischen Kenntnissen eines Volkes nichts als vereinzelte, halbmythische Nachrichten überliefert sind, deren Zusammenhang mit spätern Perioden der Wissenschaft in keiner Weise

konstatiert werden kann, hat eine Aufzeichnung in einer Geschichte der Embryologie nicht viel Sinn.

Das gilt nun für die gesamte vorgriechische Epoche. Weder die Literaturdenkmäler der Assyrer,[1]) noch die der Ägypter[1]) liefern, so viel sie uns wenigstens bis jetzt erschlossen sind, Anhaltspunkte dafür, dass bei diesen alten Kulturvölkern ein auch nur im geringsten wissenschaftlicher Betrieb der Embryologie bestanden hat, oder dass entwicklungsgeschichtliche Ideen und Leistungen späterer Zeiten schon bei ihnen angedeutet wären.

Viel mehr bieten die medizinischen Werke der Indier (so das des Susruta).[2]) Doch unterlasse ich hier eine Darstellung ihrer embryologischen Anschauungen und Kenntnisse trotz der unzweifelhaften Verwandtschaft mit manchen griechischen Produkten.[3]) Es wäre ein eitles Beginnen, ihren innern Connex mit der Entwicklung der übrigen Embryologie zu konstatieren, so lange wir über die Entstehungszeit und die Quellen dieser indischen Medizin noch so wenig Sicheres wissen.

Eine Geschichte der Embryologie hat, wie die so mancher anderer Wissenschaften, bei den Griechen einzusetzen.

---

[1]) Vgl. die betreffenden Abschnitte im Handbuch von Pagel-Neuburger.

[2]) Vgl. die Handbücher von Haeser und Pagel-Neuburger und die dort angeführten Quellen und Spezialschriften.

[3]) Die Lehre von der Beteiligung des Menstruationsblutes an der Befruchtung und Keimbildung, wie sie Susruta gibt, ist z. B. durchaus aristotelisch.

Geschichte der Embryologie im Altertume.

1. Die hippokratische Schule.

Ausgedehntes Interesse und tieferes Verständnis für die Probleme der Entwicklung, und eine Behandlung derselben, die man als wissenschaftlich bezeichnen kann, treffen wir zuerst bei den Griechen. Und zwar deuten einige noch erhaltene Bruchstücke[1]) darauf hin, dass sich schon die frühesten Philosophen, wenn nicht durch tatsächliche Beobachtungen, so doch durch theoretische Überlegung und Spekulation mit den Rätseln der Entstehung und Weiterbildung des lebendigen Organismus beschäftigt haben.

Ein einigermassen vollständiges und abschliessendes Bild von den Lehrmeinungen jener Naturphilosophen vermögen uns allerdings diese spärlichen Überreste nicht zu geben; doch müssen sie hier berührt werden — schon deswegen, weil manche von ihnen auf Zeitgenossen und spätere Generationen (bis weit in die Neuzeit hinein) von nachhaltigem Einfluss gewesen sind.

Es sind ganz bestimmte, scharf umschriebene Fragestellungen und Probleme, die uns in diesen dürftigen Überbleibseln einer einst wohl aus-

[1]) Sie finden sich zerstreut hauptsächlich bei folgenden antiken Schriftstellern: Aristoteles, De animalium generatione; Censorinus, De die natali; Plutarch, De placitis philosoph (unecht!); Diogenes Laertius, Vitae et placita clarorum philosophorum; Claudius Galenus, De foetuum formatione et de semine I u. II; Oreibascios, Opera (oeuvres d'Oribase), herausgegeben und übersetzt von Bussemaker und Daremberg, Paris 1851. Erwähnt und teilweise auch verwertet sind diese Bruchstücke, ausser in den Handbüchern von Sprengel, Hacser und Pagel-Neuburger, in vortrefflicher Weise in der Arbeit von H. Fasbender, Entwicklungslehre, Geburtshilfe und Gynäkologie in den hippokratischen Schriften (Stuttgart 1897).

gedehnten Literatur immer und immer wieder entgegentreten. Es ist aber kein blinder Zufall, dem wir die Erhaltung ganz analoger Zitate und Referate aus den verschiedensten Schriftstellern und Philosophenschulen zu verdanken haben. Die Tatsache erklärt sich einfach so: überliefert sind uns begreiflicher Weise die Lösungsversuche derjenigen Probleme, welche — das wird die folgende Darstellung ergeben — durch das ganze Altertum und Mittelalter hindurch bis tief in die neuere Zeit, im ganzen durch einen Zeitraum von mehr als 2000 Jahren hindurch, von den Entwicklungstheorikern immer und immer wieder in Angriff genommen und diskutiert worden sind. In erster Linie sind da zu nennen: die Frage nach der Herkunft und dem Wesen des Zeugungsstoffes, die Beteiligung der beiden Geschlechter an der Hervorbringung eines neuen Individuums, die Bestimmung des Geschlechtes und die Ursachen des Geschlechtsunterschiedes, die Ernährung des Jungen, und, nicht zum Wenigsten, die inhaltreiche und folgenschwere Untersuchung, welches von den Organen des Körpers in der Entwicklung zeitlich und sachlich den ersten Rang einnehme: die Frage nach dem Primat der Teile, wie sie von nun an bezeichnet werden soll.

Von Pythagoras, dem grossen Denker und Mathematiker aus Samos (geb. in den siebziger Jahren des fünften Jahrhunderts) erfahren wir, dass er den Samen für Schaum des edelsten Blutes ansah, für einen Überschuss aus der Nahrung[1]) — eine Ansicht, die bis auf die Zeit Harvey's mit geringen Modifikationen die herrschende war. Mit Alkmaeon, Parmenides und Demokritos nahm er — im Gegensatz zu Aristoteles — an, dass auch das Weib Samenflüssigkeit produziere. Auch diese Lehre wird uns noch oft begegnen. Wie sich die pythagoraeische Schule den Entwicklungsgang vorgestellt haben mag, geht aus einer Stelle hervor, die Fasbender aus Diogenes Laertius zitiert: danach fliesst, sobald der männliche Same in die Gebärmutter gelangt ist, aus dem Gehirn Ichor, Flüssigkeit und Blut zu, woraus Fleisch, Knochen, Haare und die übrigen Teile gerinnen; aus dem im Samen eingeschlossenen Dampf aber entstehen die Seele und die Sinneswerkzeuge. Die erste Gerinnung erfolgt in 40 Tagen.

Von einem jüngern Zeitgenossen und Anhänger des Pythagoras, dem

[1]) Diogenes Laertius l. c. lib. VIII, 19 (zit. nach Fasbender l. c. S. 20).

Arzte Alkmaeon aus Kroton, wissen wir aus Aristoteles,[1]) dass er den Eidotter für den Bildungsstoff, dass Weisse im Ei für das Nährmaterial des Hühnehens ansah; es hat sieh also dieser Naturforseher, der als Erster die Bedeutung des Gehirnes für die Geistestätigkeit erkannte,[2]) offenbar aueh schon mit der Entwicklung des Hühnchens im Ei abgegeben. Den Samen sah er als einen Teil des Gehirnes an. Aueh über die Ernährung des Kindes im Uterus soll er sieh geäussert haben.[3])

Mehr als von allen andern vorhippokratischen Naturforsehern ist von den Entwieklungslehren des Empedokles, des Philosophen und Arztes, (ὁ φυσικός wird er von Oreibasios genannt) auf uns gekommen. Nicht wenige seiner Lehrsätze haben Jahrhunderte überdauert und bei den Forsehern und Denkern sich noch der Anerkennung erfreut, als die antike Welt längst in Schutt und Trümmer lag. So seine (auf Beobaehtung gegründete?) Ansieht vom Primat des Herzens in der Entwicklung,[4]) die, dureh die Autorität eines Aristoteles gestützt, noch im 16. Jahrhundert zu den lebhaftesten Diskussionen Anlass gegeben hat. Empedokles nahm männlichen und weiblichen Samen an. Wie Galen berichtet, glaubte er, dass die Teile des Fötus in den beiden Samenflüssigkeiten enthalten seien,[5]) und der Gesehleehtstrieb niehts anderes sei, als der Ausdruek des Strebens dieser Teile nach Vereinigung.[6]) Das Gesehlecht lässt er dureh die Wärme oder Kälte der Gebärmutter, die Ähnlichkeit mit Vater oder Mutter dureh die von beiden gelieferte Menge des Zeugungsstoffes bestimmt werden.[7]) Die männliche Frucht entwiekelt sich schneller als die weibliche.[8]) Die Bildung der Teile ist in 36 bis 40 Tagen beendigt. Die Muskeln entstehen aus der Misehung der vier, zuerst

---

[1]) Aristoteles, de anim. gen. ed. Aubert u. Wimmer III, 33.

[2]) Th. Gomperz, Griechische Denker, II. Aufl. I. Bd. S. 119.

[3]) Die Angaben bei Plutarch l. c. V c. 3 und Oreibasios l. c. III, 156 widersprechen sich.

[4]) R. Fuchs, Hippokrates Sämtl. Werke (1895) I, S. 222.

[5]) Vielleicht die erste Andeutung der nachmals (17. u. 18. Jahrh.) so berühmten und viel diskutierten Präformationslehre.

[6]) Galen, de semine II. ed. Kühne. Diese Ansicht ist schon von Aristoteles ausführlich besprochen und kritisiert worden in de generat. anim. I, 41. u. s. w. und IV, 10.

[7]) Aristoteles, l. c. IV, 3. In ähnlicher Weise lässt Parmenides das Geschlecht vom Übergewicht des männlichen oder weiblichen Samens abhängen.

[8]) Oreibasios, l. c. III, 79.

von Empedokles aufgestellten Elemente. Die Bänder bilden sich aus einem Überschuss von Feuer und Erde, die Knochen aus einem Überschuss an Wasser und Erde. Zuletzt entstehen die Nägel aus verhärteten Sehnen.[1]) Die Bezeichnung der den Fötus umhüllenden Haut als Amnion rührt nach dem Zeugnis des Rufus von Empedokles her. Er hat, als Erster, auch nach einer Erklärung der Missgeburten gesucht: er fand sie im Überfluss oder im Mangel des Samens, oder in der Zerstreuung und abweichenden Richtung desselben.[2]) Es sprach sich ferner für das Vorkommen einer Urzeugung aus.[3])

Anaxagoras, aus Klazomenae (geb. ums Jahr 500) wird von Aristoteles an drei Stellen zitiert. Er ist der Urheber jener, von Aristoteles akzeptierten, von Galen und den meisten Spätern energisch zurückgewiesenen Lehre, die dem Weibe die Fähigkeit, Samen zu erzeugen, abspricht. Ebenso einfach, als willkürlich ist seine, später noch oft wieder auftauchende, Erklärung der Entstehung der beiden Geschlechter: aus dem Sperma des rechten Hodens werden die Knaben gebildet; sie entwickeln sich in der rechten Seite der Gebärmutter; umgekehrt verhält es sich mit den Mädchen. Zuerst von allen Teilen entstehen Kopf und Gehirn, als Sitz der Denkkraft.[4]) Mit grosser Zähigkeit haben sich auch einige von den Lehrsätzen des grössten Physikers im Altertum, des Atomisten Demokritos aus Abdera (Zeitgenossen des Hippokrates) lange Zeit hindurch gehalten; so die Behauptung, der Same stamme vom ganzen Körper, die schon Aristoteles (IV, 10) anführt. Die Frucht wird männlich oder weiblich, je nachdem der von den männlichen oder weiblichen Geschlechtsorganen kommende Teil des Samens überwiegt (Arist. l. c. IV, 4). Zuerst von allen Teilen entsteht der Nabel;[5]) die äussern Teile bilden sich früher als die innern (was Arist. II, 64 als falsch zurückweist). Auch über die Ursachen der Missgeburten und der

---

[1]) Sprengel, Vers. einer pragmat. Gesch. d. Arzneikunde. 2. Aufl. I, S. 324.

[2]) Plutarch, l. c. V c. 81. — Die Stelle lautet: *Ἐμπεδοκλῆς τέρατα γίνεσθαι παρὰ πλεονασμὸν σπέρματος, ἢ παρ' ἔλλειψιν ἢ παρὰ τὴν τῆς κινήσεως ἀρχήν, ἢ παρὰ τὴνεἰς πλείω διαίρεσιν, ἢ παρὰ τὸ ἀπονεύειν.*

[3]) Aristoteles, l. c. I, 44. III, 66. IV, 2.

[4]) Censorinus, l. c. VI.

[5]) Plutarch, de amore prolis.

Unfruchtbarkeit der Maulesel hat Demokritos nachgedacht (Arist. II, 126 und IV, 57). Was uns sonst noch aus dieser Frühperiode der Wissenschaft erhalten geblieben ist — die Fragmente des Parmenides und des Hippon aus Rhegion[1]) — unterscheidet sich in Geist und Auffassung, wie an tatsächlichem Inhalt zu wenig von dem bereits Erwähnten, als dass eine ausführliche Darstellung von geschichtlichem Wert wäre. Auch das Interesse Platos ist dem uns beschäftigenden Gegenstand nicht ganz fremd geblieben: wird ihm doch die Lehre von der Herkunft des Samens aus dem Rückenmark zugeschrieben.[2]) Seine biologischen, resp. entwicklungstheoretischen Auseinandersetzungen im Timaeos entbehren jedoch allzusehr jeder Erfahrungsgrundlage und stehen, in naturwissenschaftlicher Hinsicht, unter dem Niveau ähnlicher zeitgenössischer Ausführungen. Sie zeigen, wohin eine rein theoretisch und a priori konstruierte, um Tatsachen und Beweise unbekümmerte Auslegung rein naturwissenschaftlicher Probleme führt, selbst wenn ein so genialer Philosoph ihr Urheber ist.[3])

Es wäre unstatthaft, die Gesamtleistung der vorhippokratischen Periode in der Embryologie nach den wenigen, uns noch zugänglichen Fragmenten beurteilen zu wollen. Den einen Schluss lassen wir jedoch wohl zu: alle diese Naturphilosophen haben, wenn ihnen auch Einzelfakta aus der Entwicklung dieses oder jenes Tieres zweifelsohne nicht unbekannt geblieben sind, die entwicklungsgeschichtlichen Fragen nicht auf Grund eines sorgfältig gesammelten Tatsachenmaterials behandelt und beantwortet; ihre embryologischen Anschauungen sind vielmehr der Ausfluss allgemeiner philosophischer Prinzipien und Ergebnisse aprioristischer Spekulation. So trägt, um ein krasses Beispiel anzuführen, Empedokles seine Theorie von den vier Elementen in die Lehre von der Entwicklung des Fötus hinein.

Im Wesentlichen das Gleiche lässt sich sagen von den Abhandlungen embryologischen Inhalts, die wir in einigen Teilen des *Corpus hippocraticum*

---

[1]) Fasbender, l. c. S. 25—26.

[2]) Plutarch, l. c. V, 3.

[3]) „Seine Physik war, wie man mit Recht bemerkt hat, Biologie, und seine Biologie ward zur ethisch gefärbten Psychologie. So entstand ihm ein Weltbild, das durch innere Übereinstimmung, durch zahlenmässiges Ebenmass, endlich durch ethische Abzweckung den Sinn gefangen nimmt, aber jeder wahrhaften Erfahrungsgrundlage ermangelt," urteilt Th. Gomperz in seiner Analyse des Timaeos (Griech. Denker II, S. 482).

antreffen, und die, obschon an Einzelbeobachtungen reicher, im grossen und ganzen, was Methodik und Resultate anbelangt, sich nicht allzusehr über die Leistungen der Naturphilosophen erheben, auch in mancher Beziehung stark von ihnen beeinflusst sind. Die Schriften, die hier in Betracht kommen, sind: 1. *De carne od. musculis* (*περὶ σαρκῶν*), 2. *De diaeta* (*περὶ διαίτης*), 3. *De alimento* (*περὶ τροφῆς*).[1])

So wird in der ersten der genannten Abhandlungen die Entstehung der Organe in willkürlicher Reihenfolge beschrieben. Die Darstellung ist einförmig, lediglich auf theoretischen Voraussetzungen aufgebaut. Der Tätigkeit einiger Elementarqualitäten, des Warmen, des Kalten, des Feuchten, des Trockenen und des Klebrig-Zähen,[2]) wird die Bildung der einzelnen Teile zugeschrieben. Als Beispiel sei die Entstehung der Lunge angeführt: „Die Lunge hat sich neben dem Herzen auf folgende Art gebildet. Von dem Feuchten hat das Herz dasjenige, was am klebrigsten war, durch Erwärmung schnell getrocknet, gleichwie Schaum, hat es porös gemacht und viele Äderchen in ihm geschaffen: das Kalte, was in dem Klebrigen enthalten war, wurde von dem Warmen aufgelöst und wurde zu Feuchtem, der andere Teil des Klebrigen aber wurde zur eigenen Membran.“[3]) In ähnlich dunkler, uns kaum mehr verständlicher Weise wird auch die Entstehung der übrigen Organe geschildert. Erwähnung verdient noch die Bemerkung, dass das Rückenmark aus dem Gehirn hervorgehe; ferner die Angabe, dass die ersten Zähne aus der Nahrung, die der Fötus im Uterus erhält, und aus der Muttermilch entständen, was erst Eustacchi auf Grund vorzüglicher Beobachtungen widerlegt hat. Nahrung und Pneuma saugt das Kind im Uterus mit den Lippen ein.[4]) Nach sieben Tagen schon sollen sich alle wichtigen Körperteile entwickelt haben. Als Beleg dafür führt der Verfasser die Beobachtung einer angeblich siebentägigen Abortivfrucht mit völlig ausgeprägtem Habitus an.

[1]) Bezüglich der Fragen der Echtheit dieser Schriften verweise ich auf R. Fuchs, Gesch. d. Heilkunde bei den Griechen im I. Bd. des Handbuches v. Pagel-Neuburger.

[2]) Man beachte die Anlehnung an Empedokles.

[3]) Rob. Fuchs, Hippokrates sämtl. Werke.

[4]) Die intrauterine Nahrungsaufnahme durch den Mund hatte schon Alkmaeon behauptet, nach Oreibas. l. c. III, 156.

Anderer Art sind wiederum die embryologischen Bemerkungen im I. Buche „über die Diät“.[1]) Dort wird die Lehre vertreten, dass alle Organe zur gleichen Zeit entstehen; nur die endgültige Ausbildung der einzelnen Teile erfordert eine verschieden lange Zeit, je nachdem ein Organ mehr oder weniger „Nahrung und Feuer“ zur Verfügung hat. Der Termin, bis zu welchem alle Teile eines Fötus in deutlich erkennbarer Gestalt vollendet sind, schwankt bei den verschiedenen Embryonen zwischen dem 40. Tage und dem Ende des vierten Monats. Die Ursache für die Entstehung des einen oder andern Geschlechtes sucht der Verfasser in der Verschiedenheit der Konstitution und Lebensweise der Eltern und fügt eine Anweisung zur Erzielung eines Kindes von bestimmtem Geschlechte — „so weit als möglich“ — bei, die auf diesen Grundsätzen beruht. Er scheint aber der Vorschrift selber nicht ganz zu trauen; denn später hebt er hervor, dass Mann und Weib Samen von beiderlei Art (männlichen und weiblichen) produzieren, und dass je nach dem Überwiegen des einen oder andern ein Knabe oder ein Mädchen erzeugt werde. Zeitbestimmungen über die Bildung des Fötus, die erste Bewegung und die Reife desselben, sind auch in dem Buche „über die Nahrung“ enthalten.

Weit über alle diese Versuche, aus allgemeinen theoretischen Prinzipien Entwicklungsgeschichte zu konstruieren, ragt die, in manchen Beziehungen klassische embryologische Abhandlung, die unter dem Titel „*De natura pueri*“ (*περὶ φύσιος παιδίου*) der hippokratischen Sammlung einverleibt ist. Sie bildet, wie Littré nachgewiesen hat, mit dem Buche „*De semine*“ (*περὶ γονῆς*) zusammen ein Ganzes, dessen Urheber — Galen nennt Polybos, den Schwiegersohn des Hippokrates als solchen — unbekannt ist.[2]) Die Zeugungstheorie zeigt manche Anklänge an Empedokles und Demokrit, sowie an das Buch über die Diät. Zur Zeit des Aristoteles scheint sie die allgemein verbreitete gewesen zu sein.[3]) Ihr Inhalt ist, kurz zusammengefasst,[4]) folgender. Beide Geschlechter, Mann und Weib, bringen Samen

---

[1]) R. Fuchs, l. c., II. Bd., S. 391 ff.

[2]) Fuchs (Gesch. d. Heilkde. bei den Griechen, S. 217) ist geneigt, sie der knidischen Schule zuzuzählen.

[3]) Aristoteles, De gen. anim. ed. Aubert u. Wimmer. Einleitg. S. 8.

[4]) Ausführliche Darstellung bei W. His, Die Theorien der geschl. Zeugung. Arch. f. Anthropologie Bd. IV

hervor, und zwar jedes zweierlei Samen, männlichen kräftigern und schwächern weiblichen. Dieses Produkt kommt her von einer Ausscheidung aller Körperteile und der gesammten Körperflüssigkeit, ist gewissermassen ein Extrakt des ganzen Leibes.[1]) Wenn sich nun die Gefässe und Nerven, die von allen Seiten her in die Geschlechtsteile ziehen, erwärmen und anfüllen, dann entsteht ein allgemeines Wärme- und Wollustgefühl. Infolgedessen erwärmt sich bei der allgemeinen Bewegung die Körperflüssigkeit; sie breitet sich aus und schäumt über, sodass der kräftigste und fetteste Teil derselben zum Marke und von da durch die Gefässe zu den Nieren, dann durch die Hoden zu den äusseren Geschlechtsorganen strömt. Gewinnt bei der Vereinigung der verschiedenartigen Samenflüssigkeiten, die (von jedem der Erzeuger herströmende) kräftigere (männliche) die Oberhand, so entsteht ein männliches Individium, siegt die schwächere vermöge ihrer grössern Menge, so geht ein Mädchen daraus hervor. Dieses Gesetz gilt nicht nur für den Samen als Ganzes, sondern für alle seine Teile, und dient dann zur Erklärung der Ähnlichkeit der Kinder mit den Eltern, d. h.: wird aus irgend einem Körperteil des Mannes her Samenflüssigkeit in grösserer Menge und von grösserer Kraft geliefert, so gleicht in Bezug auf diesen Körperteil das Junge dem Vater, und ganz analog werden Eigenschaften der Mutter auf das Kind vererbt. Nie aber kann das Junge nur einem der Erzeuger gleichen; denn stets ist der Stoff, aus dem es hervorgeht, eine Mischung väterlicher und mütterlicher Samenflüssigkeit. Diese Mischung vollzieht sich in dem cavum uteri; hierauf schliesst sich die äussere Mündung desselben: die Befruchtung ist geschehen.

Bedeutender und vor Allem richtiger als diese Zeugungstheorie, der man freilich eine gewisse Einfachheit und Konsequenz im Aufbau nicht absprechen kann, sind die Gedanken, die der Autor über die eigentliche Entwicklung ausspricht. Die ganze Darstellung zwar ist noch unbeholfen, das empirische Material höchst mangelhaft und ohne viel Kritik zusammengestellt, und nichts wäre verkehrter, als eine wissenschaftliche Abhandlung im modernen Sinn zu erwarten; doch verraten manche feine Bemerkungen

---

[1]) Die Ähnlichkeit dieser Auffassung mit der Lehre Demokrits, liegt auf der Hand (vgl. oben S. 13). Auch an eine viel modernere Theorie, an Darwins Pangenesis, wird man unwillkürlich erinnert.

und allgemeine Grundsätze einen Geist, der in das Wesen der Entwicklung tief eingedrungen ist und ihre Probleme klar erkannt hat. So treffen wir hier schon eine überraschende Einsicht in die Bedeutung und Berechtigung einer vergleichenden Embryologie. Der Entwicklungsgang zeigt — das ist die mehrfach ausgesprochene Überzeugung des Verfassers — bei allen Tieren und Pflanzen analoge, teilweise sogar gleiche Grundzüge. Daher wird in dieser Schrift, in wohltuendem Gegensatz zu vielen ähnlichen Arbeiten (z. B. der galenischen) neben der Entwicklung des Menschen und der Säugetiere auch die der Vögel und Pflanzen berücksichtigt. Und noch mehr! Indem der Autor aus seiner Auffassung des Entwicklungsprozesses die Konsequenzen zieht, taucht in ihm der Gedanke auf, es müsste sich, wenn seine Hypothese richtig sei, die bei der Entwicklung des Hühnchens im Ei beobachteten Vorgänge auf die — technisch ungleich schwieriger zu verfolgende Entwicklung andrer Tiere mutatis mutandis übertragen lassen. „Wenn man nämlich 20 oder mehr Eier", so heisst es wörtlich, „einer oder zwei Hennen unterlegt, und, vom zweiten Tage angefangen, bis zu dem letzten, an welchem das Junge aus dem Ei kriechen wird, täglich ein Ei wegnimmt und zerbricht, so wird man, wenn man zusieht, alles meiner Beschreibung entsprechend finden, soweit man einen Vogel mit einem Menschen vergleichen kann." — Das war eine geniale Konzeption, wie sie uns in der Geschichte der Wissenschaft nicht oft begegnet! Denn damit war die Methode der wissenschaftlichen, embryologischen Forschung entdeckt, welche nicht nur bis in die neueste Zeit die wichtigste und ergebnisreichste geblieben ist,[1]) sondern welche, solange die modernen technischen Hilfsmittel fehlten, überhaupt die einzige war, mit welcher man auf entwicklungsgeschichtlichem Gebiete Erspriessliches leisten konnte.[2]) Die Gedankenarbeit der griechischen

[1]) Sind doch noch die fundamentalen Resultate, die wir C. E. von Baer verdanken, zum grössten Teil auf diesem Wege gefunden!

[2]) Diese Tatsache, dass die Gesetzmässigkeit und Allgemeingültigkeit der Entwicklungsprinzipien schon in einer so frühen Periode der Wissenschaft anerkannt, und als Konsequenz daraus die Methodik der embryologischen Forschung abgeleitet worden ist, ist, soviel mir bekannt, in keinem der medizin-historischen Werke (ausser vielleicht in einer nebensächlichen und ungenügenden Andeutung bei v. Siebold, Gesch. der Geburtshilfe 1839, S. 39) bisher beachtet oder gar gebührend gewürdigt worden, obschon ihre Bedeutung für die Beurteilung der biologischen Leistungen der Griechen und für die Geschichte der Biologie keine geringe sein dürfte.

Naturphilosophen hat also doch ihre Früchte gezeitigt; denn ohne sie, aus dem Chaos einer absolut unwissenschaftlich denkenden Zeit heraus, ist wohl eine solche Errungenschaft, wie sie uns das hippokratische Buch bringt, historisch kaum möglich gewesen. Freilich, den heuristischen Wert der Hypothese vom Parallelismus in der Entwicklung der Organismen einzusehen, und den vollen Nutzen aus jener Methode zu ziehen, das war erst einer viel späteren Generation vorbehalten. Zweitausend Jahre blieb sie unbeachtet und verborgen, bis sie von einem italienischen Gelehrten der Renaissance wieder ans Tageslicht gezogen wurde,[1]) und nun immer mehr das unentbehrlichste und leistungsfähigste Werkzeug der Wissenschaft von der Entwicklung wurde. Weder das Altertum — eine gewisse Ausnahme macht nur Aristoteles — noch das Mittelalter war reif genug für diesen Gedanken. Und auch der Entdecker selber hat ihn keineswegs so verarbeitet, dass wirklich bedeutende wissenschaftliche Erfolge daraus erwuchsen, Das wird am besten aus der weitern Analyse seiner Darstellung klar werden.

Die ersten Veränderungen des Samengemisches nach der Befruchtung und die Bildung der Eihäute werden in eigentümlicher Weise aufgefasst und beschrieben. Der ganze, dabei sich abspielende Vorgang hat am ehesten Ähnlichkeit mit einem Koch- und Brennprozess, und wirklich vergleicht ihn der Verfasser auch mit der Verbrennung grünen Holzes und Blätter oder mit dem Backen des Brotes. Es gelangt nämlich von der Mutter eingeatmete kalte Luft oder Lebensgeist (*πνεῦμα*) in die Mischung; dort erwärmt sich das Pneuma, dehnt sich aus und bringt die Masse, indem es sich Bahn bricht, zum Aufwallen, und verflüchtigt sich endlich nach aussen, während neuer Luftgeist nachströmt, ähnlich wie wir das an brennendem Grünholze beobachten können, — denn „Alles, was erwärmt wird, lässt Pneuma fahren und zieht anderes, nämlich kaltes, zu sich heran als Ersatz hiefür, von welchem er sich nährt.“[2]) Durch diesen Atmungs-

[1]) S. unten (Aldrovandi). — Am deutlichsten bezieht sich Riolan der Jüngere zur Begründung und Verteidigung der im XIV. Jahrhundert wieder aufgetauchten embryologischen Methode (Embryologie auf Grund der Beobachtungen an Hühnereiern) auf Hippokrates. Er sagt (De conformat. foetus): Verumtamen si foetus generatio in utero mulieris eo modo se habet, ut in pullificatione ex ovo, authore Hippocrate „libro de Natura pueri,“ quidni ideam ortus humani et productionis partium ex ovis cognoscere licebit.“

[2]) Fuchs, l. c. S. 218.

oder Verbrennungsprozess wird auch die erste Ernährung der Frucht bewerkstelligt.[1]) Dabei zieht sich, wie beim Brot, wenn es gebacken wird, die äusserste zähe Schicht zu einer Haut zusammen, durch die das ein- und austretende Pneuma ziehen muss. Auf gleiche Weise entstehen noch andere dünne Häute innerhalb der ersten, alle vom Nabel ausgehend. Mit dem Pneuma strömt aber auch mütterliches Blut durch den Nabel und „vergrössert das werdende Geschöpf . . . . und es bildet sich durch das aus dem Körper der Mutter nach unten fliessende und festwerdende Blut Fleisch. In der Mitte des Fleisches steht der Nabel hervor, vermittelst welchen der Fötus atmet und zunimmt.“[2])

Dieses Blut vertritt die Stelle der Menses; aber es fliesst nicht mehr in monatlichen Intervallen in die Gebärmutter, sondern kontinuierlich und in allmählich zunehmender Menge; denn mit der Grössenzunahme des Fötus wächst auch der Umfang des Atemprozesses und es ist daher eine grössere Quantität erforderlich. Der unbrauchbare Teil des Blutes wird in die Höhlen innerhalb der Häute, die inzwischen entstanden sind, abgeschieden (Fruchtwasser). Jetzt nennt man diese Häute Chorion.

Die Gestaltung des Körpers, die Gliederung der Organe und die Bildung der Gewebe bewirkt wiederum das Pneuma, als trennendes und vereinigendes Prinzip, wie aus folgenden Worten hervorgeht: „Das Fleisch aber bekommt während seines Wachstums durch das Pneuma Gelenke, und es gesellt sich in ihm immer das Gleiche zum Gleichen, das Feste zum Festen, das Lockere zum Lockern, das Feuchte zum Feuchten; ein jedes geht aber auch an den ihm eigenen Platz, zu dem ihm Verwandten, aus dem es entstanden ist. So ist alles, was aus dem Festen entstanden ist, fest, alles was aus dem Feuchten entstanden ist, feucht. Auf dieselbe Art und Weise bildet sich auch das Übrige während des Wachstums; die Knochen werden durch die Wärme fest gemacht, bekommen Zweige wie ein Baum. . . . . Alle diese Einzelheiten bilden sich aber infolge der Atmung aus, weil sich durch das Aufblasen alles je nach der Wahlverwandtschaft trennt.“[3])

---

[1]) Man wird sich hüten müssen, in dieser, so modern erscheinenden Anschauung mehr als bloss ein glückliches Bild des phantasiereichen Griechen sehen zu wollen!

[2]) l. c. Bd. I, S. 218.

[3]) l. c. Bd. I, S. 222.

Und so bilden sich nun alle Teile des Körpers aus, die äusseren Glieder, die Nerven, die Augen, die Eingeweide und Geschlechtsorgane, indem fortwährend durch Mund und Nase eingeatmet, durch den Nabel Pneuma und Blut eingesaugt wird.

Die Vollendung der ersten Bildung wird von den beiden Geschlechtern zu verschiedener Zeit erreicht, von den weiblichen Embryonen in 42, von den männlichen in höchstens 30 Tagen.[1]) Zur Stütze dieser Zahlenangaben werden Beobachtungen von Fehlgeburten angeführt, die niemals vor den erwähnten Terminen vollendete Gliederung erreicht haben sollen. Den Grund für die langsamere Entwicklung der Mädchen sucht der Verfasser in der grössern Lebensschwäche des weiblichen Samens. Nach der Entstehung prägen sich die Formen der Teile durch Wachstum immer deutlicher aus, die Knochen werden hart und hohl und „da sie hohl sind, ziehen sie aus dem Fleisch die fettesten Bestandteile des Blutes (gemeint ist offenbar das Knochenmark) an;“ an ihren Enden treiben sie Sprossen, vergleichbar den Ästen eines Baumes: das sind die Finger und Zehen. Es zeigen sich auch die Adern, die stärksten am Kopfe, die feinsten an Finger und Zehen, ferner die Nerven, ebenfalls gegen die Peripherie zu immer dünner. An den äussersten Spitzen wachsen die Nägel aus der festesten Substanz hervor. Jetzt sprossen auch die Haare, am längsten und dichtesten dort, wo die Oberhaut am dünnsten ist und am meisten die ernährende Flüssigkeit zulässt. Um diese Zeit (bei Knaben im dritten, bei Mädchen im vierten Monat) beginnen die ersten Kindsbewegungen; die ersten Spuren von Milch zeigen sich in den Brustdrüsen, da infolge der Zusammenpressung des Magens durch den ausgedehnten Uterus der fetteste Teil der Getränke und Speisen abgepresst wird. Eine Portion dieses Saftes gelangt auch durch die Adern zur Gebärmutter und dient hier dem Fötus zur Nahrung. Dessen Ernährung ist somit abhängig von dem Gesundheitszustand der Mutter. Diese Abhängigkeit vom Nährboden wird verglichen mit dem Einfluss, den die Beschaffenheit des Standortes auf das Wachstum und Gedeihen der Pflanzen ausübt. Und dies gibt dem Autor Gelegenheit, überhaupt von der Entwicklung der Pflanzen aus Samen oder aus Schösslingen zu reden. Da

[1]) Ähnliches hatte Empedokles behauptet (s. oben S. 10).

wird geschildert, wie das in das Erdreich versenkte Samenkorn durch die aus dem Boden aufgesaugte Feuchtigkeit und das Pneuma gesprengt wird, wie zuerst Blätter (Keimblätter?) und dann Wurzeln hervorsprossen, wie dann schliesslich der Samen völlig aufgezehrt wird und seine Hülle in der Erde verwest, während die Blätter einen Schössling treiben. Noch ist aber das Gewächs zart und wässerig; es besitzt noch nicht genügend „Lebenskraft und Fettigkeit", um Früchte und Samen zu bilden. Erst wenn es kräftiger geworden ist und weitere Gefässe bekommen hat, saugt es fettere und dickere Nährstoffe aus dem Boden auf; die gelangen in die Spitze und bringen dort, von der Sonne erwärmt — in einer Art von Aufwallungsprozess, also ganz analog der tierischen Fruchtbildung — die Frucht hervor. Im weitern schildert unser Autor das Wachstum eines in die Erde gesteckten Schösslings und die Veränderungen okulierter Pflanzenteile, indem er besondern Nachdruck auf die Abweichungen von der gewöhnlichen Pflanzenentwicklung legt; dabei kommt er überhaupt auf das Dicke- und Längewachstum der Pflanzen und dessen Abhängigkeit von Bodentemperatur und meteorologischen Verhältnissen zu sprechen.[1])

Diese Abschweifung vom eigentlichen Thema wird gerechtfertigt durch die Annahme von der grundsätzlichen Übereinstimmung der Entwicklung bei Tier und Pflanze. Dieser Anschauung, der Grundidee, welche die ganze Abhandlung beherrscht, verleiht der Autor dann nochmals in folgenden Worten Ausdruck: „Ich behaupte also, dass die Erdgewächse alle von der aus der Erde stammenden Feuchtigkeit leben, und dass die Gewächse solche Feuchtigkeit in sich haben, wie auch die Erde in sich trägt. In gleicher Weise lebt das Kind im Uterus von der Mutter, und soweit die Mutter gesund ist, ist auch das Kind gesund. Wenn einer aber das hierüber Gesagte von Anfang bis Ende verstehen will, so wird er finden, dass die Beschaffenheit der aus der Erde stammenden Gewächse in allen Stücken dieselbe ist wie die der menschlichen Frucht."[2]) Keinen bessern Beweis für diese Lehre gebe es, als eben die Beobachtung der Bildung des Hühnchens im Ei. Sie lehrt, dass der Unterschied in der Entwicklung des Vogels und

[1]) Der Verfasser gibt sich durch diese Ausführungen als ein Vorläufer des Begründers der Botanik, des Aristotelesschülers Theoprast, zu erkennen.

[2]) Fuchs, l. c. I, S. 235.

des Menschen kein prinzipieller ist; denn „auch im übrigen wird man diejenige Beschaffenheit des Fötus, von welcher ich gesprochen habe, von Anfang bis Ende so finden, wie ich es bei der Betrachtung desselben dargelegt habe, wenn man sich der Beweise, welche ich vorbringen werde, bedienen will. Wenn man nämlich 20 oder mehr Eier etc. (folgt die S. 16 zitierte Stelle . . . .), dass nämlich alle Häute von dem Nabel aus gespannt sind und dass sich auch das Übrige, was ich über den Fötus gesagt habe, so verhält, wird man von Anfang bis zu Ende in dem Vogeleie finden.“[1])

Im Anschluss an diese Aufforderung lässt der Verfasser noch einige Bemerkungen über die spezielle Entwicklung des Hühnchens einfliessen. So unterscheidet er (in Übereinstimmung mit Alkmaeon) richtig den gelben Bildungsdotter von bloss Nährstoff liefernden Eiweiss. In analoger Weise wie der menschliche Embryo nimmt auch das Ei, durch die bebrütende Henne erwärmt, Pneuma aus der Luft in sich auf und gibt solches ab; auch der Vogelembryo besitzt einen Nabel und Häute und „er gliedert sich auf eine ganz ähnliche Art wie der menschliche Embryo.“ Das Ausschlüpfen aus der Schale erfolgt 20 Tage nach Beginn der Bebrütung. Den Anlass hierzu gibt Nahrungsmangel, durch welchen das Tier zu lebhaften Bewegungen getrieben wird. Nahrungsmangel ist auch die Ursache des Geburtseintrittes beim Menschen. Infolge der heftigen Bewegungen des Kindes zerreissen dann die Eihäute, und die Geburt beginnt. Der Zeitpunkt in dem dies vor sich geht, ist bei den einzelnen Tiergattungen ein verschiedener und durch Naturgesetze normiert.

Dem oben (S. 15 und 16) ausgesprochenen Urteil über den Gehalt und die Bedeutung des Buches lässt sich nicht mehr viel beifügen: Naive Willkür in der Deutung und Erklärung der Erscheinungen und Voreingenommenheit in der Beobachtung auf der einen Seite, umfassender Blick und tiefer Ideengehalt auf der anderen Seite, — das ist die Signatur dieser ersten Abhandlung über die Entwicklung lebender Wesen.

---

[1]) ibid.

II. Aristoteles.

Das Werk des Aristoteles auf embryologischen Gebiete ist als eine Fortsetzung und Ausführung dessen anzusehen, was in dem hippokratischen Buche „Über die Entstehung des Kindes“ begonnen und angedeutet war. Er hat den Gedanken von der Einheitlichkeit der Entwicklung ausgebaut und ihn, soweit die zeitlichen und persönlichen Bedingungen dazu vorhanden waren, in die Tat umgesetzt. Niemand vor ihm und — bis ins siebzehnte Jahrhundert — keiner nach ihm hat mit so universellem Blick und so eindringender Geistesschärfe Entwicklungsgeschichte behandelt. Sein Einfluss auf die Nachwelt ist daher auch ein gewaltiger und, wie in der Philosophie, eine Zeit lang ein uneingeschränkter gewesen. Nicht immer zum Nutzen der Wissenschaft! Seine zahlreichen Irrtümer fanden meist ebenso unbedingten Glauben wie seine besten Lehren und Beobachtungen. Und vor allem musste seine Neigung, auch alles das in feste Formen der systematischen Ordnung zu fügen, was der Natur der Sache und den zeitlichen Umständen nach zweifelhaft oder gar ganz unrichtig war, die Nachbeter in ein ebenso bequemes als verhängnisvolles Gefühl der Sicherheit wiegen, das kein weiteres Fragen und damit auch kein Forschen und keinen Fortschritt zuliess. Dass auch Aristoteles seinem Zeitalter reichlichen Tribut gezollt hat, dass er gar oft aus eigenen falschen Beobachtungen und aus kritiklos aufgenommenen Angaben anderer voreilige Schlüsse gezogen und in der Luft schwebende Theorien aufgestellt hat, das ergibt eine selbst oberflächliche Durchsicht seines embryologischen Hauptwerkes „von der Erzeugung und Entwicklung der Tiere“ und es wäre ja wunderbar und unbegreiflich wenn sich das anders verhielte. Schwerer wiegt ein anderer Vorwurf. Aristoteles hat zwar ausserordentlich viel über Zeugung und Entwicklung geforscht und nachgedacht, zusammengetragen und gesichtet; aber den Weg hat er nicht verfolgt, der ihn allein zum Ziele, der Darstellung einer lückenlosen, zusammenhängenden Reihe der aufeinander folgenden Entwicklungsstadien wenigstens einer Tiergattung hätte bringen können: er hat, soviel wir wissen, die Anregung der hippokratischen Entwicklungsschrift, die Bildung des Hühnchens im Ei vom ersten Bebrütungstag bis zum Ausschlüpfen durch die tägliche Besichtigung eines der anfangs

untergelegten Eier genau und kontinuierlich zu verfolgen, nicht ausgeführt; und doch kann ihm die Sache kaum unbekannt geblieben sein; denn dass er zur Lösung einzelner Streitfragen hie und da bebrütete Eier geöffnet und Hühnerembryonen betrachtet hat, das ginge, wenn er es selber nicht ausdrücklich bezeugte[1]) aus manchen seiner Resultate unzweideutig hervor.

Allen diesen Mängeln und andern, die im Verlauf dieser Darstellung zu Tage treten werden, zu trotz bleibt das aristotelische Werk bestehen, als ein weithin ragendes Denkmal griechischer Geisteskultur; und wer wollte auch entscheiden, wie viele seiner Unzulänglichkeiten zur Zeit der Abfassung überhaupt vermeidlich gewesen wären!

Und nun zur Analyse seiner Arbeit! Was zunächst die Zeugung anbetrifft, so kennt Aristoteles vier Arten: die Urzeugung, die Sprossenbildung, die parthenogenetische und die geschlechtliche Zeugung.

Seine Anschauungen von der *generatio spontanea*[2]) haben sich mit geringen Modifikationen, die das Wesen der Sache nicht berühren, bis ins siebzehnte Jahrhundert, ja zum Teil noch länger gehalten, indem erst der ausgezeichnete Beobachter Francesco Redi in seinen „esperience intorno alla generazione delle insetti“ (1668) experimentell eine solche Entstehungsweise für gewisse Tierklassen (Insekten und Würmer) widerlegt hat.[3])

Die Annahme, dass sich ein lebender Organismus aus toter Materie bilden könne,[4]) hat zur notwendigen Voraussetzung, dass sich ihre Urheber und Befürworter des tiefgreifenden, prinzipiellen Unterschiedes zwischen dem belebten Organismus und totem Stoff nicht klar bewusst waren; für sie existierte keine scharfe Grenze zwischen beiden; denn ohne Bedenken nahmen

---

[1]) Z. B. De gen. anim. III, 41 ff.

[2]) Die auch schon Empedokles angenommen hatte. Plutarch, l. c. V, 19.

[3]) Redi, Esperienze intorno alla generazione delle insetti. Florenz 1668. *opere; Venet 1742 I, S. 9: Jo mi sento, dico, inclinato a credere, che tutti quei vermi si generino dal seme paterno; e che le carni, e l' erbe, e l' altre cose tutte puttrefatte e puttrefatibili non facciano altra parte, ne abbiano altro uffizio nella generazione deglí insetti, se no apprestare un luogo o un nido proporzianato in cui dagli animali nel tempo deglo figliatura sieno portati, e partoriti i vermi o l' uova, o l' altre semenze de' vermi, i quali, tosto che nati sono, horano in esso nido un sufficiente alimento abilissimo per nutricarsi (vgl. ferner His, l. c. V, 69 ff.).

[4]) Wohl kaum einer von den zahlreichen naturwissenschaftlichen, theologischen und philosophischen Schriftstellern des Altertums und des Mittelalters, die sich mit Zeugungstheorien abgegeben haben, hat davor zurückgeschreckt.

sie den Übergang des einen in das Andere an. Ein grosser Teil der Schwierigkeit, die uns jetzt eine solche Anschauung unannehmbar macht, bestand für den antiken und mittelalterlichen Menschen nicht: Jenem war eben auch noch die tote Welt eine beseelte[1]); dieser, durchdrungen von dem Glauben an die Allmacht Gottes und überzeugt von der unantastbaren Wahrheit der biblischen Erzählung der Menschen- und Tierentstehung, musste in einem solchen Vorgang ebenfalls nichts Aussergewöhnliches und den Naturgesetzen Widerstreitendes erblicken.[2]) Ja die Lehre von der Urzeugung schien so fest gegründet, dass sie sogar wie später gezeigt werden soll, auf die Gestaltung der Theorien der geschlechtlichen Zeugung nachhaltig eingewirkt hat. Prinzipiell abgelehnt und als unvereinbar mit den Naturgesetzen erkannt ist sie, soviel ich sehe, erst von dem englischen Naturphilosophen und Anhänger der Präformationstheorie G. Cheyne worden in seinen „Philosophical Principles of religion natural und reveald." (London 1715).[3])

Urzeugung findet nach Aristoteles statt: bei gewissen Pflanzen, einem Teil der Insekten, bei Schaltieren und einigen Fischen. Er denkt sich den Vorgang so, dass durch eine Art von Fäulnis und bei Gegenwart von Wasser das Süsse zur Bildung des Prinzipes des neuen Wesens sich abscheidet und indem in der Luft des Wassers, also auch in der feuchten Erde stets Lebenswärme (*θερμότης ψυχική*) vorhanden ist, wird diese von dem wirksamen Bestandteil des sich zersetzenden Stoffes (dem Süssen) umschlossen, und der organische Keim ist gebildet, verschieden je nach der Art der

---

[1]) Aristot. de gen. anim. III, 112: „Es entstehen aber die Tiere und die Pflanzen in der Erde und im Feuchten, weil in der Erde Wasser vorhanden ist und in dem Wasser Luft, in aller Luft aber Lebenswärme, so dass gewissermassen alles von Leben erfüllt ist."

[2]) Vgl. L. Grassmann. Die Schöpfungslehre des heiligen Augustinus (Regensburg 1889).

[3]) Er sagt (S. 129): „Nobody now-a-days, that understands anything of nature or philosophing can so much as imagine, that any animal, how object soever, can be produced by an equivocal generation, or without of male and female parents, in the same or in two different animals"; und ferner (S. 167): „And I shall have occasion in the following chapter to make it evident, that every generated animal is produced from a preexistent animalcul of the same speaces and that every vegetable arises from a small plaut of the same kind, and it is impossible, it can be otherwise upon our adversary's scheme of admitting nothing but matter motion; for if animals and vegetables cannot be produced from these (and I have clearly proved they cannot) they must of necessity have been from all Eternity etc."

Materie deren Fäulnis er sein Dasein verdankt.[1]) Es geben aber nicht nur in Zersetzung begriffener Schlamm und Mist den Mutterboden ab, sondern auch Pflanzen und Tierteile, Gras, Essighefe, Holz, Exkremente, sogar Tau und alter Schnee. Die Insekten, welche auf solche Weise entstehen, haben, wie z. B. die Flöhe und Kanthariden die Eigenschaft, dann heterogene, geschlechtslose Tiere (Würmer) zu zeugen, oder sie sind (wie die Stechfliegen) schon selber geschlechtslos und zeugungsfähig. Von Pflanzen macht Aristoteles die Mistel als eine solche namhaft, die nicht aus Samen ihrer eigenen Gattung, sondern aus faulenden Teilen anderer Gewächse entsteht (I, 2). Unter den Bluttieren sind die Aale die einzigen, die nicht durch Begattung, noch aus Eiern entstehen, sondern aus Würmern, die spontan aus Schlamm hervorgehen. (Hist. anim. S. 323).

Sprossung als eine besondere Art der Fortpflanzung soll, ausser bei einigen Pflanzen, nur bei einer Art von Schaltieren (den Myes)[2]) vorkommen, indem kleinere Tiere seitlich aus grösseren herauswachsen (III, 109).

Ohne Begattung lässt Aristoteles die Pflanzen, die Bienen und die beiden Fischarten Erythrinos und Channae (Serranus Scriba und Antias?) entstehen. Ob darunter eigentlich Hermaphroditismus oder Parthenogenesis zu verstehen ist, ist schwierig zu entscheiden. Einerseits nimmt Aristoleles an, dass sich bei diesen Arten das männliche und das weibliche Prinzip in demselben Individuum vereinigt finde (also Hermaphroditismus) andererseits aber betont er ausdrücklich, dass sich beides schon in Mischung, als eine Vorstufe des Keimes vorfinde (I, 87), eine eigentliche Befruchtung gar nicht nötig sei (also mehr Parthenogenesis). Genau genommen entspricht seine Anschauung weder dem Begriff der Parthenogenesis noch dem des Hermaphroditismus, so wie wir sie heutzutage definieren, ganz, sondern einem Mittelding zwischen beiden.[3])

[1]) Aristoteles de generatione animalium (*περὶ ζῴων γενέσεως*) III, 112 ff. Die Zitate und Hinweise beziehen sich auf die vortreffliche Herausgabe nnd Übersetznng dieser Schrift durch Aubert & Wimmer, Lpzg. 1860; diejenigen aus der *Historia animalium* (*περὶ ζῴων ἱστορίαι*) auf die Übersetzung derselben durch Fr. Strack (Frkfrt. 1816).

[2]) Bezieht sich wohl auf Mytilus, wo gemeinsam am Byssus kleine Kolonien junger Tiere sitzen.

[3]) Samen (*σπέρμα*) heisst [zum Unterschied von *γωνή*, der Samenflüssigkeit, welche ein rein männliches Individuum bei den Getrenntgeschlechtlichen absondert] dasjenige, welches

Weitaus die meisten Tiere jedoeh bilden sieh aus den vereinigten Zeugungsprodukten eines männliehen und weibliehen Individuums; sie sind getrenntgeschleehtliehe Organismen. Über die Bedeutung der beiden Geschleehter, über den Anteil eines jeden am Vorgange der Zeugung und über das Wesen desselben hat Aristoteles folgende Anschauungen: „Denn vor allem hat man das Weibliehe und das Männliehe als die Prinzipien der Zeugung zu setzen, das Männliehe als dasjenige, in dem der Anfang der Bewegung und der Zeugung, das Weibliehe als das, worin der Anfang des Stoffliehen liegt“ (I, 3). Die Verschiedenheit der Funktion bedingt eine Verschiedenheit der die Funktion ausübenden Organe und da diese eine prinzipielle und durehgreifende ist, so ist die gesamte Konstitution bei den beiden Gesehleehtern eine von Grund aus versehiedene; denn „wenn eine kleine Grundlage umgewandelt wird, pflegt vieles damit im Zusammenhang stehende verändert zu werden, wie sich das an Versehnittenen deutlieh zeigt“ (I, 5).

Das, was das Männchen zur Zeugung beiträgt, ist die Samenflüssigkeit (*γονή*), das Entsprechende beim Weibchen: das Ei bei den Eierlegenden; bei den Säugern tritt an die Stelle der Eier, die Aristoteles natürlieh nieht kennt, die Katamenialflüssigkeit.

Der Same ist eine schaumige lufthaltige Ausseheidung (*περίττωμα*) brauchbarer Art (zum Unterschied von unnützen Exkreten, wie Harn ete.) und zwar ist sie ein Produkt des letzten, reinsten, dureh die Verarbeitung der Nahrung entstandenen Saftes, der Blutflüssigkeit, die alle Körperteile bespült, ihr Wachstum und ihre Ernährung vermittelt; er ist daher selber blutartig oder etwas direkt aus dem Blute Entstandenes (I, 59 ff).[1] Aus dieser Annahme erklärt sich auch Aristoteles die Ähnliehkeit der Kinder mit den Eltern, „da das, was zu den Teilen hingeht, demjenigen, was als Samen zurückbleibt, ähnlieh ist, so dass die Hand oder das Gesicht, oder das ganze Tier im Samen auf unbestimmte Weise, d. h. als unentwiekelte Hand, Gesieht

aus beiden Begatteten die Anfänge enthält, wie bei den Pflanzen und einigen Tieren der Fall ist, in dem Männliches und Weibliches nicht geschieden ist, gleichsam die erste aus männlichem und weiblichem werdende Mischung, eine Art von Keim oder Ei, denn diese enthalten gleichfalls schon das von beiden Herkommende (I, 55).

[1]) Derselben Auffassung sind wir schon in der Lehre des Pythagoras begegnet.

oder ganzes Gesicht vorhanden ist, und was ein jedes derselben in Wirklichkeit ist, das ist der Samen der Möglichkeit nach, entweder nach seiner Masse oder indem er eine gewisse Kraft in sich besitzt“ (I, 70). Der Samenstoff ist zu vergleichen mit den Farben die auf der Palette zurückbleiben, und die mit den zum Porträt verwendeten Farben (= dem Teile des Blutes, das assimiliert und zum Körperaufbau verwendet wird) Ähnlichkeit haben.

Dem Geschlechtsprodukt des Männchens entspricht, wie schon erwähnt, beim Weibchen das Ei, resp. bei all den Tieren „die in sich lebendige Junge gebären“ das Menstruationsblut. Da das Weibchen schwächer ist, so argumentiert Aristoteles, und naturgemäss eine geringere Wärme besitzt, so muss seine Ausscheidung, die ebenfalls aus der letzten Nahrung, dem Blute stammt, weniger gar gekocht, d. h. blutähnlicher sein; von dieser Art ist nun die Katamenialflüssigkeit; sie tritt daher auch in der gleichen Lebensperiode wie die männliche Absonderung zum ersten Male auf; sie ist einfach — diese, seine ureigenste Lehre, verficht Aristoteles, wo er auf sie zu sprechen kommt, mit grosser Wärme[1]) — die eigentliche und einzige Samenflüssigkeit, welche das Weib produziert. Der Menstruation der Frau analog ist die Brunst der übrigen Säugetiere; nur ist die Masse der Absonderung meist so gering, dass sie ganz zur Bildung des Fötus aufgebraucht und wenig oder nichts ausgeschieden wird.

Die gleiche Rolle, wie bei der Zeugung des Säugetieres die Katamenien, spielt bei den übrigen zweigeschlechtlichen Tieren (ausser den Insekten) das unbefruchtete Ei. Seine Entstehung und sein Wachstum im Eierstock beschreibt Aristoteles in den „Hist. anim.“ (S. 286 ff). Er unterscheidet zwei Arten von Eiern: unvollkommene und vollkommene. Jene werden von den Fischen, Weichschalern und Weichtieren (Cephalopoden) in grosser Menge erzeugt; sie können daher nicht im Innern des Körpers vollständig ausgebildet werden, sondern wachsen noch ausserhalb desselben.

[1]) Auch diese der Hippokratischen Idee direkt entgegengesetzte Irrlehre des Aristoteles ist in der Folge eifrig diskutiert und von den Ärzten meist bekämpft worden (am heftigsten von Galen); endgültig widerlegt konnte sie erst im XVII. Jahrhundert werden, als die Bedeutung der Säugetier-Eierstöcke von Stenon, J. v. Horne und besonders R. de Graaf richtig erkannt wurde (vgl. His. l. c. Bd. IV, S. 318). Der späteste Vertreter dieser Lehre ist wohl Vict. Cardelinus, De origine fetus 1608 (v. Haller, Bibl. anatom. I. 366).

Als vollkommene Eier bezeichnet Aristoteles diejenigen der Vögel, eierlegenden Vierfüsser und Schlangen, und zwar deshalb, weil sie innerhalb des mütterlichen Leibes die ihnen zukommende Grösse erreichen und nach ihrem Austritt nicht mehr zunehmen; sie sind zum Unterschied von den gleichfarbigen, unvollkommenen Eiern zweifarbig, im Zentrum gelb, in der Peripherie weiss. Merkwürdig ist, dass Aristoteles die zu seiner Zeit allgemein angenommene und auch von Alkmaeon vertretene[1]) Lehre, nach welcher der Dotter die Grundlage und das Material für die Anlage des Fötus abgebe und das Eiweiss lediglich zur Ernährung des letzteren diene durchweg als der Beobachtung und der Überlegung widersprechend, verwirft und die entgegengesetzte Anschauung energisch vertritt (III, 21, 33). Auch diese falsche Theorie ist von seinen Anhängern und Erklärern warm verteidigt,[2]) von den anderen allerdings auch zurückgewiesen worden.

Durch das Zusammenwirken der beiden Komponenten, des Eies (resp. des Menstruationsblutes) einerseits, des männlichen Samens andererseits, vollzieht sich der Prozess der Befruchtung, und als dessen Ergebnis entsteht die Grundlage des neuen Geschöpfes, der entwicklungsfähige Keim. Von welcher Art die Aufgabe und Wirkungsweise der zwei Geschlechtsprodukte in diesem Akte ist, ob speziell der Anteil des männlichen Erzeugers als Bildungsmaterial für den neuen Keim Verwendung findet, oder ob er nur als Träger einer Energie anzusehen ist, die von ihm auf den vom Weibchen gelieferten Stoff übergeht und dort eine bestimmte Bewegung, eine Kraft- und Formentfaltung anregt, über diese Fragen nach dem eigentlichen Wesen des Vorgangs, den wir Zeugung und Befruchtung nennen, äussert sich Aristoteles an vielen Stellen seiner Schrift klar und unzweideutig. Und zwar ist seine originelle Zeugungstheorie ganz aus dem Boden seiner allgemeinen philosophischen und metaphysischen Anschauungen erwachsen.[3])

[1]) De gen. anim. III, 33; ferner oben S. 10.

[2]) Der jüngste von ihnen ist Aldrovandi; in eigentümlicher Weise hat sich Fabricius aus diesem Dilemma zu ziehen gesucht (s. unten).

[3]) Er unterscheidet an allen Dingen zweierlei: Stoff und Form; den Stoff (*ὀυσία*) als dasjenige in dem das Wesen nur der Möglichkeit nach (*δυνάμει*, potentia) vorhanden ist, die Form (*εἶδος, μορφή*) als das Prinzip, vermöge dessen jene in die Wirklichkeit tritt, — dies aber durch einen Prozess der Entwicklung, den er *ἐνέργεια* oder in Hinsicht auf das zu Erreichende, den Vollendungszustand *ἐντελέχεια* nennt (vergl. Windelband. Gesch. d. Philosophie [1898], S. 108 ff.).

Nach ihm ist zur Befruchtung und Keimbildung zweierlei nötig: der weibliche Anteil, die Menstruationsflüssigkeit (resp. das unbefruchtete Ei), als stoffliches Prinzip, das die materielle Grundlage für den Fötus liefert und alle Teile der Anlage nach potentiell, nicht aber in Wirklichkeit enthält und das gestaltende, lebendige Prinzip (die Seele, wie sich Aristoteles auch ausdrückt), der männliche Same, welcher vermöge der ihm eigentümlichen Energie, die ihm als Teil der letzten Nahrung innewohnt, die schlummernden Kräfte und Qualitäten erweckt und das Wachstum anzuregen vermag. Das Wesen der Befruchtung liegt also darin, dass eine Bewegung auf den trägen, weiblichen Ausscheidungsstoff übertragen wird: erst damit kann die Reihe successiver Veränderungen in der bis dahin ungeformten Materie, also die Entwicklung des werdenden Organismus beginnen.

Diesen Ansichten über Zeugung begegnen wir in der aristotelischen Schrift recht häufig; besonders deutlich sind sie in folgenden Sätzen ausgesprochen.

„Das Weibchen nun gibt überall den Stoff her, das Männchen das Gestaltende; denn solchergestalt bestimmen wir das Vermögen eines jeden der beiden und nennen demnach das eine Weibchen, das andere Männchen; daher ist es notwendig, dass das Weibchen Körper und Masse hergebe, nicht aber dass das Männchen dies tue“ (II, 52).

„Indem aber der Same eine Ausscheidung ist, und sich in derselben Bewegung befindet, kraft welcher das Wachstum des Körpers durch die Verteilung der letzten Nahrung geschieht, so formt er, wenn er in die Gebärmutter gelangt ist und setzt die im weiblichen Körper vorhandene Ausscheidung in dieselbe Bewegung, in der er sich selbst befindet. Denn auch letzteres ist eine Ausscheidung und enthält alle Teile der Anlage nach, keines aber in Wirklichkeit, denn er enthält auch die Anlage zu solchen Teilen, durch welche sich das Männchen vom Weibchen unterscheidet. Denn sowie aus Verstümmelten bald Verstümmelte werden, bald nicht, ebenso werden aus den Weibchen bald Weibchen, bald nicht, sondern Männchen. Das Weibchen ist nämlich gleichsam ein verstümmeltes Männchen und der Monatsfluss Samen, der aber nicht rein ist, denn es fehlt ihm nur noch eines, das Prinzip der Seele. Daher enthält bei denjenigen Tieren, die Windeier haben, das sich bildende Ei die Teile beider, aber das Prinzip

fehlt ihm, weshalb es nicht lebendig und beseelt wird, denn dieses bringt der Samen des Männchen hinzu, sobald aber die im Weibchen vorhandene Ausscheidung ein solches Prinzip empfängt, wird es zum Keim“ (II, 39, 40). Ferner: „Insofern die erste bewegende Ursache, in welcher der Begriff und die Form liegt, ein Höheres und Göttlicheres ist als der Stoff, so ist es auch besser, dass das Höhere vom Niederen getrennt ist, deshalb ist überall da, wo es angeht und soweit es angeht, das Männliche und Weibliche getrennt“ (II, 2). „Hieraus ergibt sich zugleich die hiermit zusammenhängende Frage, auf welche Weise das Männchen zur Zeugung beiträgt und auf welche Weise der vom Männchen herkommende Same Ursache des werdenden Jungen ist, ob als ein darin Vorhandenes und ein von Anfang darin bestehender Teil des werdenden Körpers, der sich mit dem vom Weibchen gelieferten Stoffe mischt, oder ob der Körper des Samens keinen Teil daran hat, sondern die in ihm wohnende Kraft und Bewegung. Diese nämlich ist es welche wirkt, das Zusammensetzende, Gestaltempfangende aber ist der Überrest der in dem Weibchen stattfindenden Ausscheidung. So stellt er sich nun sowohl in der Theorie als in der Wirklichkeit dar .... Es leuchtet also ein, dass es weder notwendig ist, dass von dem Männchen etwas fortgeht, noch auch, wenn etwas abgeht, dass deshalb das Werdende aus diesem, als einem in ihm Vorhandenen, wird, sondern dass es aus ihm als einem Bewegenden und Gestaltenden wird, gerade so wie der Genesene durch die Heilkunst gesund wird“ (I, 90 ff.).

Diese Konsequenz, dass zum Zustandekommen der Zeugung eine stoffliche Absonderung von Seite des Männchens gar nicht unbedingt nötig sei, zieht Aristoteles nicht nur in der Theorie, sondern sieht sie auch als praktisch vorhanden an. Bei einigen Insekten geht nach seiner Erfahrung die Paarung so von statten, dass das Weibchen einen Geschlechtsteil in eine Öffnung des Männchens hineinsenkt; das Männchen soll dabei überhaupt keinerlei Samenflüssigkeit von sich geben, sondern die ihm innewohnende Wärme und Kraft geht bei der Vereinigung auf den Zeugungsstoff des Weibchens über und befruchtet ihn (I, 92). Diese rein dynamische Auffassung des Zeugungs- und Befruchtungsvorgangs, auf so ungenügendem Beobachtungsmaterial sie auch beruht und so wenig sie uns mehr zu befriedigen vermag, entbehrt doch nicht einer gewissen Grösse in ihrer

Einfachheit und Allgemeinheit. Sie gestattete ihrem Urheber, alle ihm bekannten Einzelfälle, alle Arten und Abarten von Zeugung in ein einheitliches und allgemeingültiges Schema zu bringen. Selbst die generatio spontanea erscheint da als etwas ganz Natürliches, von der geschlechtlichen Zeugung nur wenig Verschiedenes. Denn hier wie dort stammt die materielle Grundlage des werdenden Organismus aus den Elementen, sei es direkt — wie bei der Urzeugung, — oder nachdem sie in Form von Nahrung aufgenommen, durch den Körper umgewandelt (assimiliert) und zu einem blutähnlichen Stoffe, der Samenflüssigkeit verarbeitet worden ist, wie bei den auf geschlechtlichem Wege Entstehenden. In beiden Fällen bedarf es, damit die Entwicklung möglich sei, eines anregenden, energetischen Prinzipes, das die an und für sich träge Masse in Bewegung setzt: der „tierischen Wärme“ bei den geschlechtlich Zeugenden, der atmosphärischen Wärme bei der Entstehung aus faulenden Stoffen.[1]) Das gleiche Bestreben, in den verschiedenartigen Erscheinungsformen des natürlichen Geschehens die einfachen Grundzüge, das Allgemeingültige aufzusuchen, veranlasst Aristoteles, auch über die ersten Entwicklungsstadien aller Tiere eine Theorie aufzustellen.

Das erste Produkt der Zeugung ist bei allen Organismen ein ungegliederter, wurmartiger Körper, der Keim (*κύημα*). Ist in diesem Körper zugleich neben der Anlagesubstanz noch das erste Nährmaterial für den Fötus mit eingeschlossen, so haben wir ein Ei vor uns;[2]) enthält der Keim nur Bildungsstoff, so dass die Nahrung von aussen zugeführt werden muss (aus der Gebärmutter oder aus der Aussenwelt), so nennt man das einen Wurm (*σκώληξ*). Bei den Insekten z. B. fasst Aristoteles, der ihre Eier nicht kennt, die Raupe als ein wurmartiges, die Puppe als ein eiartiges Gebilde auf. Der undifferenzierte Körper, der die früheste Entwicklungsperiode bei den Lebendgebärenden repräsentiert, ist ebenfalls ein *σκώληξ*; denn er nimmt seine Nahrung von aussen aus der Gebärmutter auf. Anderseits aber erhält die ursprünglich wurmähnliche Bildung etwas Eiähnliches,

[1]) III, 114 ff. und II, 90, 91.

[2]) I, 100: „Denn das Ei ist ein Keim und aus einem Teil desselben entsteht das Junge, das übrige aber dient als Nahrung, und ebenso wird aus einem Teil des Samens das Pflänzchen, das übrige aber dient als Nahrung dem Stengel und der ersten Wurzel.“ Ferner II, 4: „Ei heisst es, wenn das Junge aus einem Teil desselben entsteht, Wurm hingegen, wenn aus dem Ganzen das ganze Junge hervorgeht.“

da sie sich mit einer zarten Haut umgibt und ebenso kann man den Wurm der Insekten als „ein noch im Wachstum begriffens, weiches Ei ansehen".

Über die weitere Entwicklung des Keimes zum vollendeten Organismus finden wir bei Aristoteles zahlreiche, zum Teil ziemlich ausführliche Angaben. Sowohl allgemeine physiologische und biologische Fragen werden berührt, als auch der Entwicklungsgang mancher Tierklassen speziell, allerdings nichts weniger als vollkommen, vorgeführt. Wie mangelhaft die Ergebnisse auch sind, so darf nicht vergessen werden, dass Aristoteles auf diesem Gebiete als Erster und mit ganz unzulänglichen Hilfsmitteln gearbeitet hat, dass uns ferner manche Einsichten und Resultate selbstverständlich und mit leichter Mühe gewonnen erscheinen, die in Wirklichkeit nur durch sorgfältige Beobachtung und angestrengte Reflexion zu erlangen waren.

Die Entwicklung wird aufgefasst als ein Bewegungsvorgang. Die Bewegung, die durch den Befruchtungsakt auf den Keim übertragen worden ist, schreitet in demselben selbständig und nur von der Natur des Keimes, nicht von äusseren Einflüssen bestimmt, weiter und führt successive zur Bildung der einzelnen Organe.[1]) Das ganze Werden eines Organismus wird der Tätigkeit eines Automaten verglichen. Der Anstoss kommt von aussen, der weitere Fortgang der Bewegung bis zu ihrem Endpunkte, der vollkommenen Ausbildung des neuen Wesens, liegt nur in der Natur und der Bestimmung der Maschine, hier des Keimes, begründet. Auch der Gedanke der Zielstrebigkeit in der Entwicklung wird von Aristoteles als Prinzip ausgesprochen; wie ihm die Einrichtung und der Aufbau der fertigen Organe nur verständlich ist aus ihrer Funktion, und nur um dieser willen so oder so gestaltet ist, so richtet sich auch das Werden der Organsysteme nach ihrer endlichen Bestimmung, ist also ein zweckmässiges, und die umgekehrte Anschauung, dass sich die Funktion der Teile nach der Art ihrer Entstehung richte, ist nach ihm durchaus unzulässig. So heisst es z. B.: „Es ist in den geordneten und gesetzlichen Werken der Natur ein Jegliches nicht deswegen so beschaffen, weil es mit solchen Eigenschaften entsteht, sondern vielmehr, weil es ein so Beschaffenes ist, deshalb entsteht es mit solchen Eigenschaften.

[1]) „Der Same nun ist ein solches Wesen und hat ein solches Bewegungsprinzip, dass, wenn der Anstoss der Bewegung aufhört, ein jeder Teil und zwar als beseelter wird" (II, 21).

Denn die Entstehung und Entwicklung richtet sich nach dem Wesen und ist um des Wesens willen, nicht aber dieses nach der Entstehung; die alten Naturforscher aber hatten eine entgegengesetzte Meinung".[1])

Der Keim des Tieres ist etwas Beseeltes. Seine Hauptfunktionen sind Wachstum und Ernährung; erst später gesellt sich dazu das Vermögen der Empfindung und des Denkens (II, 34—36). Daher lässt Aristoteles die Ernährungsseele (*ψυχή τρεπτική*) schon in der ursprünglichen Anlage des Tieres vorhanden sein — und „so lange nur diese vorhanden ist, führen alle Tierfötus eine Art Pflanzenleben", — erst später tritt von aussen und als etwas Göttliches die Denkseele hinzu.[2]) Das Embryo besitzt in der ersten Zeit nur die allgemeinen Eigenschaften eines Tieres, erst nach und nach, mit der Vollendung der Entwicklung, differenzieren sich die individuellen und Speziescharaktere, „denn das Tierwerden und Menschwerden, das Tierwerden und Pferdwerden ist nicht beides gleichzeitig und ebenso bei allen andern Tieren; denn das Ziel und die Vollendung geschieht zuletzt und das Eigentümliche ist das Ziel der Entwicklung eines Jeden" (II, 34). Die Ernährung, diese wichtigste Tätigkeit des Fötus, ist eine Funktion derselben Kraft, von der auch die Zeugung ausgeht (II, 24 und 70). Die Fähigkeit des lebenden Organismus, welche aus den Nahrungsbestandteilen lebende Materie bildet, dieselben also assimiliert und so das Wachstum ermöglicht, ist auch die Ursache für die Zeugung, das Wachstum über das Individuum hinaus. Daher ist auch die grosse Fruchtbarkeit der Fische, Pflanzen und anderer Geschöpfe so aufzufassen, „dass bei ihnen das Wachstum statt auf die Grösse auf den Samen geht", und überhaupt findet zwischen Fruchtbarkeit und Fortpflanzungsgeschäft einerseits, den Ernährungs- und Grössenverhältnissen andrerseits überall eine bestimmte Korrelation statt. Die Art der Ernährung des Fötus ist bei den einzelnen Tierklassen eine verschiedene. Bei den Lebendiggebärenden dienen die in der Nabelschnur verlaufenden Gefässe den Zwecken der Ernährung; sie ermöglichen den Transport des mütterlichen Blutes in den Körper des Jungen. Die Eierlegenden geben die

[1]) Spuren einer entgegengesetzten Anschauung finden sich ganz selten, so II, 93.

[2]) Diese Lehre treffen wir bei fast allen späteren Embryologen wieder, insbesondere bei den Galenikern, die damit beweisen wollten, dass sich auch das Hauptorgan der vegetativen Funktionen, die Leber, zuerst ausbilde.

Nahrung dem Jungen im Ei mit, als Dotter. Dieser wird durch die Brutwärme verflüssigt und durch den Dottergang in das Innere des Embryonalkörpers gebracht, dort aufgesogen und assimiliert. Die Würmer beziehen ihre Nahrung aus der Aussenwelt.

Die Gewebe und Organe entstehen miteinander (II, 21). Alle Teile werden zuerst nur in ihren Umrissen gebildet und abgegrenzt, gleichsam skizziert, und erhalten erst später ihre spezifischen Organcharaktere, wie Härte, Farbe etc. Zuerst gliedern sich die oberhalb des Zwerchfelles liegenden Organe ab; die untern sind noch kleiner und weniger deutlich. Nur bei den Würmern verhält es sich umgekehrt. Schwer verständlich ist für uns die Ansicht des Aristoteles, dass die Teile durch eine Art von Luft (πνεῦμα) voneinander geschieden seien.[1]) Diese Luft ist keine eingeatmete, weder von der Mutter, denn sie ist auch im Vogelembryo vorhanden, noch vom Jungen, denn die Embryonen der Lebendiggebärenden atmen erst, nachdem die Teile längst sich differenziert haben, also muss dieses Pneuma, so schliesst Aristoteles, schon in der ursprünglichen Anlage des Körpers dagewesen sein (II, 80).

Wir gelangen nun in der Darstellung der aristoteleschen Entwicklungslehre zu dem schon mehrmals berührten Problem,[2]) das, wie kaum ein andres aus dem Gebiete der Embryologie zu Kontroversen und Diskussionen Veranlassung gegeben hat, das in allen Abhandlungen über Entwicklungsgeschichte wiederkehrt und dem wir — darin liegt seine eminente historische Bedeutung —, die Wiederentdeckung der wissenschaftlichen Methode der embryologischen Forschung im XVI. Jahrhundert zu verdanken haben. Es ist die Frage: welcher Teil des tierischen Körpers, welches Organ wird im Fötus zuerst gebildet? — die Frage nach dem Primat der Teile. Dass alle Anatomen der Lösung dieses Problems solches Gewicht beimassen, wird uns erst recht verständlich, wenn wir bedenken, dass dieser Fragestellung meist mehr oder weniger deutlich der Gedanke zu Grunde liegt, das zuerst gebildete Organ müsse auch das wichtigste und fundamentale für die weitere Entwicklung sowohl, als auch für das postfötale Leben sein; aus seiner

---

[1]) Eine ähnliche Rolle spielt das Pneuma in der pseudo-hippokratischen Schrift, de natura pueri, s. o. S. 17.

[2]) S. o. S. 9, 11, 14.

Entstehungsweise lasse sich diejenige der übrigen Organkomplexe und ihre Stellung im Haushalte des Organismus erklären: die an und für sich embryologische und anatomische Fragestellung wird also zu einer physiologischen, die zeitliche Aufeinanderfolge zu einer kausalen[1]) (II, 82, 63, 65 und öfters). Es kann uns daher auch nicht befremden, dass man diesem Probleme nicht allein auf dem Wege der Beobachtung, der uns jetzt der einzig richtige dafür erscheint, sondern auch auf theoretischer Grundlage, deduktiv, zu Leibe gerückt ist. Aristoteles selber hat beide Wege beschritten und sie führen ihn beide zum gleichen Ziele: Das Organ, das vor allen andern seine Ausbildung erlangt, das sich zuerst aus der noch ungeformten Masse differenziert, ist, wie schon Empedokles gelehrt hatte, das Herz. Die abweichenden Lehren des Demokritos und anderer sind falsch und werden ausführlich widerlegt. Schon die theoretischen Erwägungen müssen zu diesem Ergebnis führen: Das Herz ist nach Aristoteles das zum Leben weitaus wichtigste Organ, es ist der Sitz der Empfindung, die Quelle und der Ursprung des Blutes,[2]) der alles ernährenden Flüssigkeit; es ist auch der Teil, der beim Tode zuletzt abstirbt (II, 78); das Leben keines andern Organs ist denkbar ohne die Tätigkeit des Herzens. Aus all diesem folgert Aristoteles, dass von allen Organen das Herz zuerst entstehen müsse. Dieser Schluss wird durch die Beobachtung von Embryonen früher Stadien bestätigt. Ich führe aus den zahlreichen hierher gehörenden Stellen folgende an:

„Ebenso sind zwar in dem Keime des Tieres gewissermassen alle Teile der Anlage noch enthalten, zuerst aber wird das Herz in Wirklichkeit gesondert. Dass dem so sei ergibt sich nicht nur für die Wahrnehmung, sondern auch für die Überlegung“ (II, 62).

„Zuerst bildet sich aber der Anfang und Mittelpunkt. Dies ist bei den Bluttieren das Herz und bei den andern das Entsprechende, wie oft erwähnt. Und dass dieses zuerst entsteht zeigt sich nicht nur durch Wahr-

---

[1]) Es liegt hier ein Spezialfall der ganz allgemeinen Erscheinung vor, dass von den alten Biologen (und teilweise auch von neueren) überhaupt zwischen genetischer und physiologischer Betrachtungsweise nicht streng unterschieden wurde.

[2]) Aristoteles, De partibus animalium (*περὶ ζῴων μορίων*) übers. v. A. Karsch, III. Buch, cap. 4 (S. 83).

nehmung, sondern es ergibt sich dies auch bei dem Tode, denn an dieser Stelle hört das Leben zuletzt auf, und es ist eine allgemeine Erscheinung, dass das zuletzt Entstandene zuerst aufhört, das Erste aber zuletzt, als wenn die Natur gleichsam in einer Art Doppellauf zu dem Anfange zurückkehrte von dem sie ausging“ (II, 77—78).

„Es scheint sich aber nicht nur nach dem Begriffe so zu verhalten, sondern auch der Wahrnehmung nach; denn in den Embryonen erscheint unter den Teilen sogleich das Herz wie ein lebendes Wesen in Bewegung, gleichsam als wenn es sich als Bildungsprinzip für die blutführenden Tiere hinstellt“ (De partibus animalium, übersetzt von Frantzius III, 10). Dass diese Betrachtungen ausschliesslich oder doch vorzugsweise an Hühnerembryonen gemacht sind, geht aus hist. anim. VI, 3 hervor, wo es heisst:

„Bei der Ausbrütung erscheint zuerst das Herz im Weissen als ein roter Punkt. Dieses Pünktchen hüpft und bewegt sich, wie lebendig und von ihm aus ziehen zwei Blutadern ähnliche Gefässe bei der weitern Ausbildung nach den beiden dasselbe umschliessende Häuten.“

Bevor die entwicklungsgeschichtlichen Angaben des Aristoteles weiter verfolgt werden, wäre noch zu untersuchen, an welchem Material er die Beobachtungen gesammelt hat, die sich in seinen Schriften vorfinden. In erster Linie kommt da in Betracht die Untersuchung bebrüteter Hühnereier. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass Aristoteles diese für die embryologische Forschung klassischen Objekte in verschiedenen Entwicklungsstadien beobachtet und das Gesehene in seiner Abhandlung verwertet hat. Dabei setzt er offenbar voraus, dass die Entwicklung der Säugetiere und der Vögel im wesentlichen in den gleichen Bahnen verläuft, da er viele an Hühnerembryonen gefundene Tatsachen ohne weiteres auf den Menschen und andere „Lebendiggebärende“ überträgt. Was wir, wie schon bemerkt, bei Aristoteles vermissen, das ist eine systematische, lückenlose Reihe Beobachtungen der aufeinanderfolgenden Stadien; es scheint vielmehr, dass nur einzelne Eier in grösseren Zwischenräumen der Untersuchung unterworfen worden sind; so kommt es, dass wir kein abgeschlossenes Bild der Entwicklung irgend einer Spezies haben, sondern lediglich eine Anzahl von unzusammenhängenden, weit auseinanderliegenden Einzelbeobachtungen erhalten. Noch eine andere, schon von den Hippokratikern benützte und später fast ausschliesslich

kultivierte Quelle embryologischer Erfahrung, stand Aristoteles offen: Die Besichtigung menschlicher Aborte und totgeborener, unreifer Früchte, die im Altertum, das keine Scheu vor künstlicher Abtreibung kannte, mit geringer Mühe zu erlangen sein mussten. Beobachtungen dieser Art muss aber immer der Mangel anhaften, dass sie meist an pathologisch verändertem Material gemacht sind und auch, weil vom Zufall abhängig und zu wenig zahlreich, nie ein vollständiges Bild vom Verlaufe der Entwicklung geben können. Es ist nicht zweifelhaft, dass Aristoteles auch Embryonen anderer Tiere in den Kreis seiner Beobachtungen gezogen hat; ich nenne hier nur die Cephalopoden[1]) und Haie. Nach der Entwicklung des Herzens geht die Bildung der übrigen Organe — den folgenden Angaben liegen wieder hauptsächlich Studien am Hühnchen zu Grunde — so vor sich: zunächst entstehen die grossen Gefässe, denn sie sind nötig zum Aufbau der Teile, da sie das Nähr- und Baumaterial, das Blut, aus dem Herzen herbeischaffen. Aus den Nährstoffen, die in den Adern enthalten sind, und die durch die Wände hindurchsickern und zusammentreten, bilden sich infolge der Erwärmung und Abkühlung die Gewebe (gleichartigen Teile), indem Wärme und Feuchtigkeit auflösend, Kälte erstarrend wirkt (II, 89 ff.). Wie alle alten Embryologen, so setzt es auch Aristoteles in Erstaunen, dass der Kopf schon in einer so frühen Zeit eine bedeutende Entwicklung erlangt und an Grösse die andern Teile überragt. Die Erklärung dieser Tatsache ist nach ihm der grössern Wichtigkeit, die den oberhalb des Nabels liegenden Organen zukommt, zu suchen. Das Gehirn, das die bedeutende Entwicklung des Kopfes verursacht (II, 98) ist von Anfang an eine grosse flüssige Masse. Seine „Kälte“, die Aristoteles öfters hervorhebt, rührt davon her, dass in der obersten Region die aus dem Herzen Wärme zuführenden Gefässe endigen und sich dort als Gegensatz zur Entstehung des warmen Herzens und gleich nach ihm das „kalte“ Gehirn entwickelt. Doch erlangt es erst viel später seine völlige Ausbildung, und das Gleiche gilt von den Augen, die, in ihrer Entwicklung vom Gehirn abhängig, ebenfalls schon sehr früh auffallend

---

[1]) Vgl. *Ἱστορίαι περὶ ζῴων* ed. Aubert und Wimmer (Krit. Text u. Übersetzung) 1868, S. 503. Aus dem Texte geht hervor, dass Aristoteles auch Abbildungen (Sepien mit ihren Eiern) dem Texte beigegeben hat, die leider verloren gegangen sind. Es sind das die ersten embryologischen Abbildungen, von denen wir Kunde haben.

gross erscheinen (II, 97 ff.). Die Grösse des Gehirns, besonders beim Menschen ist auch die Ursache, weshalb der Schädel zuletzt von allen Knochen, nämlich erst nach der Geburt, hart wird (II, 99). Die Bildung der Gewebe ist in keiner Hinsicht eine willkürliche, sondern ein jedes entsteht zu einer bestimmten Zeit in der Entwicklung, an einem bestimmten, zweckentsprechenden Orte, und aus Material, das die für die zukünftigen Funktionen passenden Eigenschaften besitzt (II, 90 ff.).[1]) Ist der Grundstoff in qualitativer und quantitativer Beziehung ungenügend, so fallen die daraus hervorgehenden Organe schlecht und krüppelhaft aus (II, 91). Aus den reinsten Stoffen bildet die Natur das Fleisch und die Sinnesorgane, aus den Ausscheidungen die Hautgebilde (Knochen, Nägel, Hufe, Haare etc.) „daher werden diese Teile zuletzt gebildet, wenn bereits Ausscheidungen bei der Entwicklung stattfinden". Es sind „erdige" Stoffe, aus denen die letztgenannten Organe hervorgehen und zwar so, dass daraus Feuchtigkeit und Wärme unter dem Einfluss der Abkühlung entfliehen. Die Knochen und Sehnen lässt die Wärme durch eine Art von Austrocknung entstehen aus dem Rückstande der Samen- und Nahrungsstoffe. Die Haut bildet sich dadurch, dass die oberste Schicht des Fleisches austrocknet und bei der Verdunstung das Zähe zurückbleibt. Ist dieser zähe Stoff zugleich erdiger Natur, so wird er zu einer harten oder weichen Schale, hat er mehr fettartige Beschaffenheit, so lagert er sich als subcutanes Fettpolster ab. Die Zähne gehen aus den Knochen hervor und sind selber als solche anzusehen. Was sie von denselben unterscheidet, ist ihr durch das ganze Leben andauernde Wachstum und die Möglichkeit, sich im postfötalen Leben zu bilden. Im ganzen also wiederum, wie wir sehen, das uns kaum mehr verständliche Spiel mit Elementen und Elementarqualitäten zur Erklärung der schwierigen Erscheinungen in der Entwicklung! Eihäute schreibt Aristoteles allen Fischen, Vögeln und Gangtieren zu. Sie entstehen bei der Gerinnung der Katamenien durch den Samen als zarte, den Embryo umschliessende

[1]) „Jeder von den andern Teilen wird aus der Nahrung gebildet, die vornehmsten und dem eigentlichen Mittelpunkte des Lebens nahestehenden aus der gekochten, reinsten und ersten Nahrung, die unentbehrlichen und um jener willen vorhandenen Teile aber aus den schlechten und den Überbleibseln und den Ausscheidungen; denn wie ein guter Haushalter pflegt auch die Natur nichts wegzuwerfen, woraus sich etwas Brauchbares machen lässt" (II, 102).

Membranen. Das eine dieser Häutchen ist von Adern durchzogen und heisst Chorion (Hist. anim. VII, 7), das andere, die Hymenes, umgibt den Embryo unmittelbar und enthält eine wässerig-blutartige Flüssigkeit. Die Nabelschnur setzt sich aus einer Anzahl von Gefässen zusammen. In der Klasse der grossen Vögel finden wir ein Blutgefäss, das vom Herzen und der grossen Ader zum Chorion sich erstreckt und später zusammenfällt und einen zum Dotter hinziehenden Gang bildet; dieser steht mit dem Dünndarm des Embryos in Verbindung und durch ihn geht der Dotter zur Ernährung in das Junge über. Der Dottergang findet sich auch bei den Haifischen. Schliesslich wird er mitsamt dem Dotterrest von den Bauchdecken umwachsen (III, 45 und hist. anim. IV, 3 und 10). Bei den Säugetieren besteht die Nabelschnur aus mehreren Gefässen. Beim Rinde z. B. finden sich vier, zwei ziehen durch die Leberpforte der grossen Hohlader zu, zwei zur Aorta, dorthin, wo sie sich spaltet (II, 114 und hist. anim. VII, 7). Bei den kleinern Tieren ist die Zahl der Gefässe geringer (2—1). Die Gefässe sind von einer Hülle umschlossen, sie stehen mit den Colyledonen resp. mit der Placenta und dadurch mit den uterinen Gefässen in Verbindung und führen dem Fötus mütterliches Blut zu. Ihre anfängliche Grösse nimmt allmählich ab und endlich obliterieren sie ganz.

Das Geschlecht des Fötus lässt Aristoteles prinzipiell schon mit der Entstehung des Herzens, also bald nach der Befruchtung bestimmt sein, es tritt aber erst mit der Ausbildung der Geschlechtscharaktere in Erscheinung. Wie Empedokles (vgl. S. 11) nimmt Aristoteles an, dass die Entwicklung des männlichen Fötus schneller von statten gehe als die des weiblichen und sucht diese Behauptung sogar durch eine angebliche Beobachtung zu stützen (Hist. VII, 3). Eingehend befasst er sich mit der Frage nach der Ursache des Geschlechtsunterschiedes und mit der Erklärung der Vererbungstatsachen. Die Hypothesen eines Anaxagoras und Empedokles werden ausführlich kritisiert und schliesslich verworfen. Seine eigene Theorie ist nicht so sehr von der des Demokritos verschieden, obschon er auch diesem nicht ganz beistimmen kann. Darnach findet gewissenmassen ein Kampf beider Samen statt. Siegt der männliche Same, so entsteht ein Knabe, unterliegt er, ein Mädchen. Das gleiche Verhältnis findet in Bezug auf die Ähnlichkeit im ganzen und in den einzelnen Teilen statt. Behält

der Same des Vaters in Bezug auf irgend ein Organ oder Glied die Oberhand, so gleicht das Kind in Bezug auf diesen Körperteil seinem Erzeuger, kommt er nur abgeschwächt zur Geltung, so schlagen die Vererbungstendenzen des Grossvaters durch, überwindet ihn der von der Mutter gelieferte Zeugungsstoff, so gleicht die Frucht dieser. Wenn gar keine individuellen Charaktere übertragen werden, so entsteht ein Wesen, das nur allgemeine Tiereigenschaften aufweist, eine Missbildung. Aristoteles kennt noch andere Arten von Missbildungen bei Menschen und Tieren, so Mangel und Überzahl an Gliedern und Eingeweiden (Hühner mit doppelten Flügeln und Füssen, zweiköpfige Schlangen, Hyperdaktylie und Syndaktylie, Mangel und Doppelzahl der Milz, Fehlen einer Niere etc.), ferner verkehrte Lage der Eingeweide, Atresien, Hypospadien und Pseudohermaphroditismus. Die Missbildungen sind nicht wider alle Natur, sondern nur wider den gewöhnlichen Lauf der Dinge. Die Ursache für diese abnormen Erscheinungen liegt nicht im männlichen Samen, sondern im weiblichen Stoffe oder erst in dem sich entwickelnden Keime. Am häufigsten finden sie sich bei vielbrütigen Tieren (z. B. den Hühnern) und bei Zwillingen. Verwachsung zweier Keime (Dotter) ruft Doppelmissbildungen hervor; Zwillinge, Überzahl einzelner Glieder und abnorme Grösse gewisser Teile rühren her von einem Überfluss an Keimstoff.[1]) Neben dieser mehr allgemeinen Entwicklungslehre stossen wir in den Werken des Aristoteles auf einige spezielle Angaben und Bemerkungen, die nur für bestimmte Tierklassen zutreffen. Dahin gehören z. B. die Abschnitte, welche von der Placenta handeln. Die Cotyledonen gewisser Säugetiere beschreibt Aristoteles als napfförmige, blutreiche Gebilde, die mit dem Wachstum des Fötus an Grösse abnehmen. Aus ihnen gehen die Nabelschnurgefässe hervor, die dem Embryo Blut zuführen. Einige Angaben beziehen sich speziell auf die Entwicklung des Hühnchens im Ei. Zweierlei Substanzen sind im Ei zu unterscheiden: der Nahrungsdotter und das Bildungsmaterial, wie sich Aristoteles ausdrückt (III, 33): „Die Natur legt in das Ei zugleich den Stoff zur Bildung des Tieres und die zum Wachstum erforderliche Nahrung". Aber im scharfen Gegensatz zu der weitverbreiteten und allgemein an-

[1]) De gen. anim. IV, 54—85. Auf die Verwandtschaft dieser aristoteleschen Versuche zur Erklärung der Missbildungen mit manchen modernen entwicklungsmechanischen Theorien und Experimenten braucht kaum hingewiesen zu werden.

genommenen (auch von Alkmäon und dem Autor des Buches „*de natura pueri*“ vorgetragenen)[1] Meinung tritt Aristoteles, auf Grund von theoretischer Überlegung und Beobachtung, energisch dafür ein, dass das Weisse im Ei als das Bildungsmaterial anzusehen sei, während der Dotter nur den Zwecken der Ernährung diene. Wieso er zu dieser Annahme gekommen ist, lässt sich schwer erklären;[2] sicher ist, dass er damit eine Streitfrage in die Wissenschaft geworfen hat, welche noch lange nicht ihre befriedigende Lösung finden sollte.

Die Befruchtung vollzieht sich nach Aristoteles am spitzen Ende des Eies, dort wo dasselbe am Eierstock angewachsen sein soll (III, 29). Anfänglich ist der Keimkörper klein und weiss, später wird er durch Beimischung von Blutfarbstoff gelblich. Das Wirksame bei der Bebrütung ist die Wärme, sei es dass diese von der Mutter oder von dem durch die Sonne erwärmten Boden stammt. Was wir über die Entwicklung des Hühnchens ferner erfahren, ist schon oben erwähnt worden. Hervorzuheben wäre noch, dass Aristoteles bestimmte Marksteine der Entwicklung mitteilt: Das pulsierende Herz erscheint zum ersten Mal drei Tage nach Beginn der Bebrütung; am 10. Tage sind alle Teile des Jungen sichtbar; gegen den 20. Tag gibt das Hühnchen einen Ton von sich und bewegt sich nach Eröffnung der Schale (Hist. anim. VI, 3).

In der Klasse der Fische unterscheidet Aristoteles die Teleostier, deren Eier in der Aussenwelt befruchtet werden und die Selachier (resp. die glatten Haie), die lebendige Junge mit Nabelschnur und Placenta hervorbringen.[3] Im übrigen bewegt sich der Entwicklungsgang der Fische in den bereits gezeichneten Bahnen. Auch hier fallen anfangs die oberen Körperteile, besonders Kopf und Augen durch ihre Grösse auf; Gefäss- und Dottergangsverhältnisse, sowie die Eihäute unterscheiden sich nicht prinzipiell von den bei den Vögeln vorkommenden (Hist. anim. VI, 10). Einige Fische

[1] S. oben S. 10 und 21.

[2] Am ungezwungendsten und plausibelsten scheint mir noch die Annahme, dass Aristoteles den Dotter deshalb von vornherein als Bildungsmaterial ausschloss, weil er tatsächlich die Hauptmasse desselben durch den Dottergang in den Darm des Embryos übergehen sah (s. oben).

[3] Was bekanntlich erst Joh. Müller wieder bestätigen konnte (Abhandl. d. Berl. Akad. 1840).

entstehen durch Urzeugung, so die Aphyen und die Aale; die walfischartigen und die Delphine gehören zu den Lebendiggebärenden. Was Aristoteles von den Wirbellosen („Blutlosen“) beibringt, bezieht sich mehr auf ihre Lebensweise und besonders auf die verschiedenen Arten ihrer Begattung, als auf ihre Entwicklung. Urzeugung nimmt er in dieser Klasse im weitesten Umfange an.

III. Galen.

Was uns aus der ganzen grossen Medezinlitteratur von Aristoteles bis auf Galen an embryologischem Material erhalten geblieben ist, das ist so geringfügig im Umfang und unbedeutend dem Inhalte nach, dass man es ohne weiteres übergehen könnte. Nur der Vollständigkeit halber möge der Hinweis auf einige isolierte Bruchstücke hier Platz finden.

Ob die berühmte Schule von Alexandria, die in der menschlichen Anatomie so hervorragende Leistungen aufzuweisen hat,[1]) auch die Wissenschaft der Embryologie gefördert hat, lässt sich aus Mangel an Nachrichten nicht entscheiden. Was uns hierüber aus den Werken ihres Begründers, des Herophilos (2. Hälfte des 4. Jahrh.?) durch Galen[2]) über die Bereitung des Samens und den Verlauf der Gefässe beim Embryo überliefert ist, ist kaum der Erwähnung wert. Von seinem Zeitgenossen und Nebenbuhler Erasistratos ist gar nichts auf uns gekommen,[3]) was das Gebiet der Embryologie streift, und das Gleiche gilt von der ebenfalls aus Alexandrien hervorgegangenen Schule der Empiriker. Aus der Gruppe der Methodiker[4]) besitzen wir noch die vielgenannte gynäkologische Schrift ihres Hauptes, des trefflichen Arztes, Soranos aus Ephesos[5]) der unter den Kaisern

---

[1]) R. Fuchs, Gesch. d. Heilkde. b. d. Griechen im Handb. d. Gesch. d. Med. I, 286 und R. v. Töply, Gesch. d. Anatomie, ebenda II, 182.

[2]) R. Fuchs, l. c. S. 288. Vielleicht liessen sich bei genauer Prüfung der Werke Galens noch einige Anhaltspunkte zur Beurteilung der alexandrinischen Leistungen in der Embryologie gewinnen.

[3]) R. Fuchs, l. c. S. 295 ff. und 309 ff.

[4]) R. Fuchs, l. c. S. 328 ff.

[5]) Sorani, Gynaeciorum (*περὶ γυναικείων*) ed. Val. Rose, Lips. 1882, S. 18.

Trajan und Hadrian in Rom praktizierte. Aber von eigentlicher Embryologie findet sich in diesem „Hebammenbuch“ nichts, wenn wir nicht eine dürftige Notiz über den Begriff und das Aussehen des Chorions und des Amnions dahin rechnen wollen. Dagegen erfahren wir aus Oreibasios (IV, 604), dass Athenaios, der nach Wellmann zur Zeit des Claudius lebte,[1]) und der als der erste Pneumatiker gilt,[2]) ein Buch über die Embryologie verfasst hat. In der Zeugungslehre schliesst er sich, wie aus der Kritik Galens hervorgeht,[3]) eng an Aristoteles an. Wie dieser, hat auch er über Bastardzeugung geschrieben.[4]) Einige Daten aus seiner Embryologie hat uns Oreibasios bewahrt. Darnach bilden sich in der Fötalanlage bis zum 9. Tag einige erhabene blutige Streifen aus, gegen den 18. Tag zeigen sich fleischige Klümpchen und Fasern; in ihnen gewahrt man das pulsierende Herz.[5]) Auch diese Probe entfernt sich nicht zu weit von der aristotelischen Darstellung. Obschon rein Kompilator, muss auch C. Plinius Secundus der Ältere (23—70 n. Chr.), hier genannt werden, denn einerseits verzeichnet er in seiner grossen Encyclopädie, der *naturalis historia*, mehreres auf die Embryologie bezügliche,[6]) das allerdings fast durchweg aus den Werken des Aristoteles herübergenommen ist; anderseits wird er in den Embryologien späterer Jahrhunderte vielfach zitiert und angeführt, so noch in Conrad Gesners „Historiae animalium“[7]) und in der Ornithologie des geistesverwandten Ulisse Aldrovandi.[8])

Einer abgeschlossenen, vollständig erhaltenen Darstellung der Zeugungs- und Entwicklungslehre begegnen wir erst wieder in den Schriften des

---

[1]) Wellmann, Die pneumatische Schule bis auf Archigenes in ihrer Entwicklung dargestellt.

[2]) R. Fuchs, l. c. S. 359.

[3]) Claudii Galeni opera omnia, ed. C. G. Kühn, Lipsiae 1822, Bd. IV de semine, II cap. 2 und 4. Vgl. folgenden Ausspruch Galens: Et sane etiam ipse Athenaeus similiter ut Aristoteles materiam generationis animalis in menstruo collocat, facultatem vero moventem in masculo semine.

[4]) Gal., l. c. II, 1.

[5]) Oreibasios Werke, herausgegeben und übers. von Bussemaker und Daremberg, 1851, Bd. III, S. 78.

[6]) Plinius, Hist. nat., übers. von L. Strack (Berlin 1853—55).

[7]) Conr. Gesner, Hist. anim., Frcft. 1585, lib. III, S. 432.

[8]) U. Aldrovandus, Ornithologiae hoc est de avibus historiae, lib. XII, Frcft. 1610.

Galenos. Die Ansichten, die er in den beiden Büchern „vom Samen“ (*περὶ σπέρματος*) und in der Schrift „über die Ausbildnng der Frucht“ (*περὶ κυουμένων διαπλάσεως*) und in einigen Kapiteln des physiologischen Hauptwerkes „vom Gebrauch der Körperteile“ (*π. χρείας μορίων*) niedergelegt hat, würden schon durch ihren Gehalt und ihre Stellungnahme zu den schwebenden Streitfragen eine kurze Besprechung rechtfertigen; dringend muss eine solche in einer historischen Betrachtung der Embryologie darum erscheinen, weil sie, wie alle Lehren des grossen Arztes von Pergamon, über ein Jahrtausend die Geister beherrscht haben, wenn auch gerade auf unserm Gebiete nicht so unumschränkt wie beinahe in der ganzen übrigen Medizin. Das Hauptverdienst Galens um die Wissenschaft der Embryologie besteht darin, dass er die Ergebnisse seiner Vorgänger zusammengefasst, manche ihrer Widersprüche mit dialektischer Schärfe aufgedeckt hat. Was er von eigenen Beobachtungen und Resultaten hinzufügt, ist von viel geringerem Werte, zum grossen Teil direkt falsch; und doch kann die Schwierigkeit in der Beschaffung von Menschenmaterial zu Untersuchungszwecken, die uns so viele anatomische Irrtümer Galens begreiflich, ja verzeihlich erscheinen lässt, hier nicht zur Entschuldigung herangezogen werden. Denn für die embryologische Forschungen lag ja die Sache viel günstiger. Das Material, dessen es hier bedurfte, stand auch Galen reichlich zur Verfügung und selbst die Grundzüge der Methode waren von der hippokratischen Schule und von Aristoteles bereits festgelegt. Aber Galen ist hinter seinen Vorbildern und Meistern zurückgeblieben. Gute Einzelbeobachtungen treffen wir nicht zahlreich bei ihm und selbst von den wenigen vorhandenen wissen wir nicht, ob sie von ihm selber gemacht oder aus seinen unmittelbaren Vorgängern übernommen worden sind. Dass er in der Verfolgung der Entwicklung des Hühnchens im Ei eine ausserordentlich fruchtbare und relativ leichte Methode zur Hand habe, scheint ihm trotz der Hinweise im Buch „de natura pueri“ verborgen geblieben zu sein. Und selbst in den allgemeinen Fragen und Theorien, die mehr klares, folgerichtiges Denken als subtile Einzelforschung erferdern, herrscht bei ihm oft — im Gegensatz zu Aristoteles — verwirrendes Dunkel. Wie oft stellt er Probleme der schwierigsten Art auf, setzt breit alle Möglichkeiten ihrer Lösung bis zu ihren letzten Konsequenzen auseinander, bekämpft erbittert und scharf alle

gegnerischen Ansichten, — aber was er schliesslich als eigene Lösung bringt, ist oft mehr geeignet die Sache zu verwirren als zu klären. Es fehlt ihm vor allem der tiefgründende und weitumfassende Blick des Aristoteles, der so oft aus wenigen Einzeltatsachen eine geniale, durch und durch folgerichtige Theorie zu bauen versteht, der in dem anscheinend Zufälligen das allgemein Gültige und Generelle zu sehen vermag, der selbst da, wo er irrt, uns oft durch die Fülle guter Gedanken in Erstaunen setzt. Galen, dessen Bestreben, die Naturwissenschaften vom philosophischen Standpunkt aus zu bearbeiten gerade in seinen Abhandlungen über Entwicklungs-, Zeugungs- und Vererbungstheorien besonders stark hervortritt, lässt sich oft allzu sehr gehen. Seine Probleme und Ideenkombinationen zerrinnen ihm unter der Hand. Was wir vermissen, ist Selbstkritik und Straffheit im Gedankenaufbau.[1])

Die zwei Bücher über den Samen[2]) enthalten vorwiegend Polemisches. Galen wendet sich darin gegen die Zeugungstheorie des Aristoteles und seiner Anhänger und Schüler, der Peripatetiker, gegen die Stoiker und nicht zum wenigsten auch gegen Athenaios. Diese grosse Schar von Gegnern zeigt uns immerhin, dass die Zeugungstheorie des Aristoteles im Altertume viel Anklang gefunden haben muss. Galens Ausführungen sind gegen die dynamische Auffassung der Zeugung gerichtet, gegen die Annahme, dass das Weibchen die materielle Grundlage, das Menstrualblut, das Männchen die bewegende Ursache hergebe. Galen vertritt dagegen die ältere und einfachere Zweisamentheorie, zu der sich schon die hippokratischen und die ältern griechischen Naturforscher bekannt hatten.[3]) Nur hat er die alte Lehre etwas modifiziert und erweitert und mit zahlreichen aus Theorien und Beobachtungen geschöpften Beweisen zu verteidigen gesucht. Dass das Weibchen ganz wie das männliche Geschlecht Samen produziert, ergibt sich nach ihm schon aus der Sektion brünstiger, weiblicher Tiere, in deren Uterus und Tuben er eine samenähnliche Flüssigkeit fand, deren Aussehen und Beschaffenheit er genau beschreibt (Galeni opera omn. ed. Kühn IV, 598 ff.).[4])

---

[1]) Vgl. das Urteil von His, l. c. IV, 209.

[2]) Bd. IV der Kühnschen Ausgabe.

[3]) S. oben.

[4]) Auch in den Genitalorganen (Tuben und Uterus) der Frau will er eine solche Flüssigkeit gesehen haben (ibid. S. 599).

Für seine Annahme spricht ferner das Vorkommen von Pollutionen beim Weibe (II, 601). Sie allein kann die Tatsache erklären, dass das Junge beiden Erzeugern gleicht; würden nur männliche Individuen Samen entleeren, so wäre die Vererbung von mütterlichen Eigenschaften auf das Kind, vorausgesetzt die Übertragung wäre nur vermittelst der Samenflüssigkeit möglich, unbegreiflich. Geschieht die Übertragung aber durch die materielle Grundlage des Keimes, das Menstrualblut, so ist es unerklärlich, wie das Kind dem Vater gleichen kann (IV, 607 ff.). Dieser Zwiespalt lässt sich, wie Galen in ausserordentlich weitschweifiger und ermüdender Weise auseinandersetzt, nur dadurch lösen, dass man beiden Geschlechtern die Fähigkeit, Sperma zu produzieren, zuerkennt. Was ist nun und woher kommt die Samenflüssigkeit? In der Beantwortung dieser Frage steht Galen ganz auf dem Boden seiner Vorgänger, der Hippokratiker sowohl als der aristotelischen Schule. Auch nach ihm stammt der Same aus Blut und damit in letzter Linie aus der aufgenommenen Nahrung, ist im Grunde nichts anderes als eigentümlich modifiziertes Blut, wie aus zahlreichen Stellen hervorgeht und in folgender Definition bündig ausgesprochen ist: semen est sanguis exacte percoctus a vasis ipsum continentibus (IV, 613). Diese Flüssigkeit, die von den Samengefässen und besonders von den Keimdrüsen selber zu eigentlichem, befruchtungsfähigem Samen verarbeitet wird, wird successive, vermittelt der Venen aus allen Teilen des Körpers herangezogen und zwar gibt ein jedes einen spezifischen, durch ihn und für ihn assimilierten Beitrag zur Flüssigkeit -- die humiditas seminalis — her.[1]) Das erklärt den Umstand, dass häufige Samenverluste zu einer Verarmung des Körpers an dieser wichtigen Flüssigkeit und damit zur Erschöpfung führen. Anderseits geben die Geschlechtsorgane von dem durch sie umgewandelten Material allen Körperteilen ab und üben so eine bestimmte Wirkung aus auf die gesamte Konstitution, verleihen ihr den Geschlechtscharakter. Der Wegfall dieses Einflusses zeigt sich an den Veränderungen, die eine Kastration zur Folge hat. Die enge Verwandtschaft dieser Lehre mit der aristotelischen liegt klar zu Tage,[2]) wie sehr sich auch Galen den An-

[1]) De sem. I, cap. 14, 16.

[2]) S. oben S. 26.

schein gibt, er bringe etwas ganz Originelles, von dieser grundsätzlich Verschiedenes.[1])

Das ist nicht die einzige Inkonsequenz, deren sich Galen schuldig macht. Mit der Verwerfung des einen Teils der aristotelischen Zeugungslehre, musste auch der andere, logisch und organisch damit verbundene, fallen. Sobald feststand, dass Mann und Weib in gleicher Weise und mit analog gebauten Organen und zu gleichem Zwecke Sperma bildeten, so war kein Grund mehr vorhanden, den beiden Geschlechtern eine ganz verschiedene Rolle beim Zeugungsakte zuzuschreiben, vom Männchen das bewegende, vom Weibchen das stoffliche Prinzip ausgehen zu lassen. Galen sieht das wohl ein, kann sich aber doch nicht ganz von der hergebrachten Meinung losreissen und kommt so zu einem zweifelhaften Kompromiss. Im Samen beider Geschlechter nämlich sind beide Prinzipien vereinigt,[2]) aber nicht in gleichem Masse, und daher ist der männliche Samen doch wieder verschieden vom weiblichen; seine Eigenschaften sind andere und noch viel mehr seine Funktionen. Der männliche Samen ist von festerer Konsistenz, wärmer und trockener, der weibliche feuchter und kälter. Dieser hat noch mehr blutartigen Charakter.[3]) Er liefert — hier spricht ganz der phantastische Theoretiker — jenem die erste gehörige Nahrung (alimentum familiare und primum) wenn er, in den Fundus der Gebärmutter ergossen, mit ihm sich vereinigt. Aus dem Samen des Weibes entsteht die Allantois,[4]) er ist es ferner, der dem werdenden Organismus das Gepräge der Art aufdrückt, während die Übertragung der individuellen Merkmale

---

[1]) Ein Fortschritt gegenüber Aristoteles (De sem. I, c. 14) der die Hoden als nicht notwendige, unwichtige Organe angesehen hatte (De gen. anim. I, 9) gibt sich darin zu erkennen, dass Galen die Funktion der testes richtig darstellt, indem er es auch dem Herophilos zum Vorwurf macht, dass er allzuviel Gewicht auf die Bedeutung der vasa semmalia lege (Gal. ed. Kühn, IV, 582). Dagegen geht Galen, in der Hypothese vom Parallelismus im Bau und in der Funktion der Geschlechtsorgane bei beiden Geschlechtern befangen, wieder viel zu weit, wenn er in rein theoretischer Konstruktion, auch den Weibchen den Besitz von Nebenhoden zuerkennt (De usu part XIV).

[2]) Neque enim semen facultas solum est, sed et materia quaedam, neque menstruum materia solum sed et facultas (IV, 613).

[3]) Man beachte wiederum die Anlehnung an Aristoteles, s. oben S. 27.

[4]) Potest enim natura ex ipso allantoidem membranam generare, potest etiam alimentum familiare et primum ipsi masculo semini subornare (IV, 600).

mehr durch den väterlichen Zeugungsstoff geschieht. Dass auch dem Menstrualblute bei der Zeugung irgend eine Wirksamkeit zukomme, bestreitet Galen.[1]) Seine Aufgabe ist es, dem wachsenden Keime Nährmaterial zu bieten[2]) und so hat es während der Entwicklung doch wieder die Muttersubstanz für gewisse Organe zu bilden.[3]) Beide Samenflüssigkeiten vereinigen sich nun — die eine von den Tuben, die andere von aussen herkommend —, in der Höhlung der Gebärmutter und damit ist die Befruchtung vollzogen. Hierauf bildet sich durch Gerinnung ringsum eine dünne Haut, das Chorion. Dies zeigt nur an den Stellen Lücken, wo aus den Gefässen des Uterus reines Blut (aus den Venen) und mit Pneuma untermischtes, feines Blut (aus den Arterien) zuströmt.

In der ganzen Entwicklung unterscheidet Galen vier Perioden. Während der ersten bewahrt die Frucht noch das weissliche Aussehen des Samens und heisst deshalb genitura (*γονή*); Organe sind noch keine ausgebildet. Mit dem Einströmen des Blutes beginnt die zweite Periode. Die Frucht zeigt mehr gleichartige Beschaffenheit und festere Konsistenz. Herz, Gehirn und Leber haben aber noch nicht ihre gehörige Form und Begrenzung erhalten. Jetzt wird die Frucht Foetus (*κύημα*) genannt. Die dritte Periode ist dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptorgane, Herz, Leber und Gehirn schon recht deutlich zu Tage treten, die übrigen Teile aber erst in groben Umrissen vorhanden sind. In der 4. Periode endlich finden wir alle Organe wohl ausgebildet. Die Gelenke funktionieren; die Frucht bewegt sich und wird als puer (*παιδίον*)[4]) bezeichnet. Sämtliche Organe und Gewebe lassen sich in Bezug auf das Material, aus dem sie ihren Ursprung nehmen, in zwei grosse Gruppen unterbringen, in solche, welche

---

[1]) Beweise die G. anführt: 1. Das Blut würde sofort zu einem Thrombus gerinnen, der jeder Weiterentwicklung unfähig wäre. 2. Manche Organe (Nerven, Gefässe etc.) können ihrer ganzen Beschaffenheit nach unmöglich aus Blut entstanden sein. 3. Die Natur tut nichts vergebens. Sie lässt, wie der Augenschein ergibt, innerhalb der weiblichen Genitalien eine Flüssigkeit entstehen (et album et crassum et viscosum huminem), die ihrer ganzen Beschaffenheit nach nichts anderes als Sperma sein kann. Wenn nun dem Menstrualblute die Fähigkeit zukommt Organe zu bilden und aus sich zu entwickeln, wozu bedürfte es denn jener samenartiger Flüssigkeit? (de sem. I, cap. 5).

[2]) Wie schon in der hippokratischen Schrift „über die Natur des Kindes“ angenommen war.

[3]) Daher die Unterscheidung von Samen- und Blutorgänen.

[4]) de sem. I, 9.

aus der Samenflüssigkeit direkt, und in solche, welche aus dem von den Uterusgefässen zuströmenden Blut entstehen. Der Grund dieser Unterscheidung ist aber ein rein äusserlicher, einfach von dem verschiedenen Aussehen der fertigen Organe herrührender, wie u. a. aus folgenden Stellen hervorgeht: „Alles was fleischartigen Charakter hat, ist aus Blut entstanden, alles Häutige aber stammt aus dem Samen“ (IV, 551) und „alle weissen und blutlosen Teile können nicht aus Blut hevorgegangen sein“ (IV, 658). So entsteht z. B. die Leber und andere Eingeweide aus Blut, die weisslichen, elastischen Organe dagegen, wie die Häute, Nerven, Gefässe und auch das Gehirn aus Samen. Wie so manche Theorie Galens, so hat auch diese Lehre von den „partes sanguineae“ und „partes spermaticae“ Jahrhunderte hindurch bei den Anatomen und Physiologen als unanfechtbares Dogma gegolten.[1]) Galen geht aber noch weiter. Der embryologische Unterschied bedingt nach ihm auch einen physiologischen; alle hämatogenen Gewebe sollen nach ihm die Fähigkeit der Regeneration besitzen, den spermatogenen soll sie, mit Ausnahme der Venen, fehlen.[2]) Nicht etwa die Beobachtung zwingt ihm einen derartigen bedeutsamen Schluss auf, sondern die Überlegung, dass das Bildungsmaterial des erstern, das Blut, stets in reichlichem Masse zur Verfügung steht, während das Sperma bald aufgebraucht sein müsse.[3]) Was die Entstehung und Entwicklung der einzelnen Organe anbelangt, so finden sich bei Galen wenig einwandfreie, neue Beobachtungen, trotzdem er versichert, zahlreiche schwangere Tiere seziert zu haben. Einen sehr grossen Teil seiner Erörterungen nimmt die Frage nach dem Primat der Organe ein. Hier entfaltet er die ganze Kunst seiner Dialektik.

Während er zur Zeit, als er die Bücher „über den Samen“ schrieb, noch an der aristotelischen Lehre festhielt[4]) und zwar nach seinem eigenen

---

[1]) Als Beispiele führe ich an: Henri de Mondeville aus dem XIII. Jahrh., Oreibasios IV. Jahrh. Aranzio, Falloppio, Du Laurens aus dem XVI. Jahrh. Endgültig widerlegt hat diese Theorie erst Harvey (vgl. His, l. c. IV, 215).

[2]) Et ob id, quae ex sanguine generatae sunt, si corrumpantur quandoque, facile rursum generantur, ut quae materiam generationis copiosam habeant, quae vero ex semine aut valde raro regenerantur, quanquam efficiens ipsius causa perfectis animalibus insit (De sem. I, c. 11, ferner c. 13).

[3]) De sem. I, c. 11.

[4]) Bildung des Herzens in den ersten Tagen der Entwicklung (allerdings zugleich mit der Leber!), Kühn, IV, 664.

naiven Geständnis nur darum, weil ihm das Herz beim Erwachsenen als das bei weitem wichtigste Organ galt,[1]) so zeigt er sich in der Schrift „über die Bildung des Fötus“ als ein erbitterter Gegner dieser Anschauung. Nicht das Herz, sondern die Leber ist jetzt das Organ, das in der Entwicklung allen andern vorangeht.[2]) Sehen wir zu, welche Gründe diese Wandlung veranlasst haben: Einmal die Beobachtung junger Früchte, wie uns Galen berichtet; denn sowohl bei Menschen als bei Tierembryonen kann man in der ersten Zeit nichts von einem Herzen entdecken, während die Leber schon in grossen Umrissen zu erkennen ist. Diese „Beobachtung“, auf die sich Galen nicht wenig zu Gute tut, entspricht nach ihm auch vollständig allen theoretischen Voraussetzungen. Schon Aristoteles hatte gelehrt,[3]) dass der Fötus anfangs eine Art Pflanzenleben führe, d. h. aller Empfindung und Bewegung bar, rein nur die vegetativen Funktionen der Ernährung und des Wachstums ausübe. Diesen Gedanken greift Galen wieder auf und spinnt ihn weiter aus (IV, 665 ff.); dabei führt er allerdings den Vergleich zwischen der Entwicklung der Pflanzen und des Embryos so genau in allen Einzelheiten durch, dass manches einfach absurd erscheint. Die Schlussfolgerung, die er aus seiner Betrachtung zieht, ist die: Wenn, wie gezeigt worden ist, der Fötus anfangs nur ein ausschliesslich vegetatives Dasein führt, in dem allein die Nährseele, die *ψυχὴ τρεπτική* (anima altrix), tätig ist, so bedarf es während dieser Periode auch nur des Organes, das der Sitz dieser vegetativen Funktionen, der Ernährung und des Wachstums ist, und das ist die Leber. Das Herz aber ruht noch, es pulsiert noch nicht, so wenig als die Arterien, während die von der Leber ausgehenden Venen bereits das Blut, das der

[1]) ex usu ipsius, qui in adultis est, longe dignissimo ad hanc opinionem deductus.

[2]) Wie es bei einem Vielschreiber, wie Galen, kaum anders möglich ist, widersprechen sich die Angaben in den verschiedenen Schriften sehr oft. So auch in diesem Kardinalpunkte, bezüglich dessen er, so grosses Gewicht er auch auf seine Entscheidung legt, nicht völlig ins Klare gekommen zu sein scheint. Denn nicht nur in den Büchern „vom Samen“ wird eine von obiger Darstellung abweichende Ansicht entwickelt, sondern auch in dem embryologischen Teil der Physiologie lautet die Lehre vom Primat der Teile wieder anders, indem dort das Hauptgewicht auf die frühzeitige und intensive Grössenzunahme (nicht auf die frühe Bildung) der Leber (des „principium venarum“), daneben fast ebenso sehr des Herzens und des Gehirns gelegt wird, De usu part XV, 6. Man begreift aus solchen Schwächen, dass selbst die strengen Galenverehrer in ihren Ansichten manchmal divergierten.

[3]) S. oben S. 33.

Ernährung und dem Aufbau der übrigen Organe dient, überall hin transportieren müssen. So gelangt Galen auf Grund theoretiseher Spekulationen und oberflächlicher Besiehtigung von Aborten und flüehtiger Sektionen von Tierembryonen zu seiner Lehre vom Primat der Leber. Eine einzige gute Beobachtung an einem Hühnerembryo in den ersten Tagen der Entwieklung hätte ihn von der Unriehtigkeit seiner Ansehauung überzeugen müssen. Statt dessen wendet er die ganze Sehärfe seiner Dialektik, alle rhetorisehen Künste, die ihm zu Gebote sehen, auf, um die läeherlich zu maehen, die anderer Meinung sind. Er gibt sie der Verachtung und dem Spotte preis, diese „philosophi", die Stoiker und Peripatetiker, an ihrer Spitze Aristoteles und Chrysippos (IV, 676), welche behaupten, das Herz bilde sich vor allen andern Organen, es schlage und funktioniere von allem Anfang an, oder welehe gar dafür eintreten, dass sieh aus dem Herzen die übrigen Organe bildeten.[1]) Sie verstehen nichts von der Anatomie, sie häufen Unsinn auf Unsinn (ignorantiam ignorantiae anneetunt IV, 677). Zum ersten Male in der Geschiehte der medizinisehen Wissensehaften werden hier „philosophi" und „medici" als zwei sieh befehdende Gruppen einander gegenübergestellt. Wir werden diesen beiden wohl charakteristisehen Parteien in der folgenden Darstellung noeh öfters begegnen, wenn auch hie und da unter andern Namen (Aristoteliker-Galenisten, Theoretiker-Praktiker); nieht selten ist es gerade die Streitfrage naeh dem Primat der Teile, um die sieh die beiden Lager formieren.

Im speziellen denkt sieh Galen den Vorgang der Entstehung der Leber so, dass sieh um die Venenzweige, die aus der Umbilikalvene hervorgehen, eine Blutkuehen-ähnliche, aus dem Blut stammende Masse ablagert, die nach und naeh die Zwisehenräume zwisehen den einzelnen Gefässverästelungen ausfüllt. In ähnlieher Weise wie die Venen für die Leber gibt die grosse Arterie, die Aorta, die Grundlage ab für die Bildung des Herzens,[2]) und da das in den Arterien enthaltene Blut wärmer ist als das venöse, so kommt aueh dem Herzen eine grössere Wärme zu als der Leber. Die Pulsation, die Aristoteles am Herzen des Hühnerembryos sehon so früh aufgefallen

[1]) „Dicuntque alia omnia ex corde ortum habere etc. (Kühn, IV, 644).

[2]) Et venae quidem ac arteriae materias in haec viscera deducentes velut radices quaedam ipsorum existunt (De sem. I. c. 8).

war,[1]) spricht Galen, befangen in vorgefassten Meinungen, dem Herzen für die erste Zeit gänzlich ab. Ebenso entbehrt auch das Gehirn, das an dritter Stelle entsteht noch jeglicher Funktion (IV, 672). Über seine Genese entwickelt Galen etwas absonderliche Ideen. Es ist ein rein spermatogenes Organ.[2]) Bei der Vermischung der beiden Samen nämlich entstehen zahlreiche Blasen; diese platzen und das aus ihnen entweichende Pneuma[3]) konzentriert sich nach innen und wird, damit es sich nicht verflüchtige, mit einer Hülle von flüssiger Samensubstanz umgeben und stellt so das embryonale Gehirn dar (IV, 640 ff.). Die äusserste Schicht erhärtet und wird später zum Schädel. Diese drei Hauptorgane also, Leber, Herz und Gehin sind allein am Körper des Embryos in der ersten Zeit (bis zum 30. Tage) zu unterscheiden, und auch sie in rohen, plumpen Umrissen und noch so nahe beieinander, dass sie sich gegenseitig berühren. Bald aber gehen von ihnen selber neue Bildungen aus und sie schicken Keime in den ganzen Körper aus.[4]) So lässt das Gehirn Rückenmark und Nerven hervorgehen, das Herz Arterien und die Leber Venen.[5]) Bald darauf bilden sich auch die Gehäuse um diese Organe, der Schädel, die Wirbelsäule und der Thorax. Jetzt geht auch die Bildung des Gesichts vor sich und die Glieder beginnen sich abzugrenzen. An die Knochen lagern sich die Muskeln, die Bänder entstehen an den Enden der Knochen aus einer schleimigen Substanz, die jenen entstammt. Das Periost überzieht die Knochen und von ihm gehen die Häute aus, welche die Muskeln einhüllen (Perimysium).[6]) Mit diesen Häuten in Verbindung treten Sehnen auf und werden in den Muskeln befestigt, Nerven verteilen sich in der Muskulatur und in den Eingeweiden. Schliesslich bilden sich die Organe, die der Bewegung dienen, völlig aus. Noch später

---

[1]) S. oben. [2]) Vgl. oben S. 49.

[3]) Die schaumartige Natur des Samens — Vermischung von Luft und Flüssigkeit — hatte schon Aristoteles angenommen; de gen. anim. II, 25—32.

[4]) In totum, quod ei afformatur animalis corpus germina transmittunt (IV, 541).

[5]) Spinalem namque medullam cerebrum velut truncum quendam producit cor vero maximam arteriam . . . hepar vero venam cavam (De sem. I, c. 8); ferner hepar quidem venarum est principium, cor arteriarum (De usu part. XV, 6). Mit dieser Anschauung stimmt die in der „Entwicklung des Embryos“ (c. 5) vertretene Meinung nicht überein, wonach zwischen Herz und Leber einerseits und arteriellen und venösen Gefässen anderseits ein umgekehrtes Verhältnis stattfinde.

[6]) De sem. I, c. 10.

konsolidieren sich die Schädelknochen und es brechen die Haare und die Zähne heraus.[1]) Die Bildung der Gefässe wird ausführlich dargelegt. Trotzdem ist es schwierig, ja fast unmöglich ein klares Bild seiner Anschauung über diesen Gegenstand zu gewinnen, da er nicht selten sich selber widerspricht.[2]) Sicher ist, dass Galen einen kontinuierlichen Übergang der Uterin- in die Nabelgefässe annimmt. Dass die Gefässe, wie die Nerven aus der Samensubstanz hervorgehen sollen, ist schon oben bemerkt worden. Der Übergang der Nabelvenen in die Pfortaderzweige und der Arteriae umbilicales in die Arteriae iliacae wird ziemlich genau beschrieben. Die fötalen Gefässanastomosen, das foramen ovale mit seiner membranösen Klappe, den Ductus Arantii und Ductus Botalli kennt Galen sehr wohl und gibt auch — als erster, soviel wir wissen, — eine zutreffende Schilderung derselben.[3]) Diese Tatsachen gerieten später in vollständige Vergessenheit. Erst in der 2. Hälfte des XVI. Jahrhunderts wurde von verschiedenen Anatomen von neuem die Aufmerksamkeit darauf gelenkt. Die Annahme zweier Nabelvenen weist darauf hin, dass auch in embryologischen Dingen Galen Befunde, die er an den Tieren gemacht hat, ohne Bedenken und ohne Prüfung auf den Menschen überträgt. Aus der gleichen Nachlässigkeit stammt auch ein anderer Irrtum. Es ist das die Behauptung, dass auch dem menschlichen Embryo eine grosse wurstförmige Allantois zukomme, die durch den offenen Urachus mit der Blase kommuniziert und die Aufgabe hat den Urin aufzunehmen, während das rings um den Fötus sich ziehende Amnion den Behälter für den durch die Haut sezernierten Schweiss abgibt. Ferner schreibt Galen (wie schon die Hippokratiker) die Cotyledonen (Acetabula) der Wiederkäuer ohne weiteres auch dem Menschen zu. Die Ernährung des Embryos geschieht durch das Blut, das beständig aus den Gefässen des Uterus in die Nabelgefässe strömmt und von da aus dem ganzen Körper auf den bekannten Bahnen mitgeteilt wird. Die breiten Auseinandersetzungen über die Entstehung der beiden Geschlechter (Männchen rechts, Weibchen links) und über die Vererbung von Arteigenschaften (durch den mütterlichen Samen) und individuellen Charakteren (mehr durch den Anteil des Vaters) sind zusammengeschweisst aus hippokratischen und aristotelischen Theorien,

---

[1]) De foet. format., c. 3. [2]) Vgl. S. 52, Anm. 5.
[3]) De usu part. XV, c. 6 und de foet. format., c. 3.

vermehrt, aber nicht abgeklärt durch eigene Zutaten. (De sem. II, c. 5; De usu part. XIV, c. 7, De format. foet., c. 6).

Einen übermässigen grossen Raum beanspruchen in den Abhandlungen Galens die Erörterung der Fragen nach der gestaltenden Kraft (facultas formatrix), welche als die letze Ursache für die Bildung des gesamten Körpers und aller einzelnen Organe anzusehen ist. Es verlohnt sich kaum der Mühe, dieses unentwirrbare Gemisch von dialektischen Begriffsdefinitionen und unklaren Hypothesen kritisch zu zerlegen. Man muss es Galen zum Lobe anrechnen, dass er selber schliesslich seine Ohnmacht eingesteht, auf diesem dunkeln Gebiet irgendwie zur Klarheit, zu einem sichern Wissen zu gelangen.[1]) Diese Ansicht ging gar vielen seiner Bewunderer und Nachahmer ab, die es für die Hauptaufgabe einer Embryologie hielten, möglichst viele und möglichst spezialisierte bei der Entwicklung tätige Kräfte aufzustellen und zu begründen.[2]) Diese, sowie andere Lehren und Anregungen Galens kamen eben den Bedürfnissen einer Zeit entgegen, deren Naturwissenschaft mehr in der Aufstellung und Definition von Begriffen und im Ausklügeln komplizierter naturphilosophischer Systeme als in der objektiven Betrachtung der wirklichen Erscheinungen bestand. Freilich Galen selber hat Embryonen von Tieren seziert. Das betont er mehrmals selber ausdrücklich;[3]) unzweifelhaft geht es aus seiner Beschreibung der Eihäute, der fötalen Gefässanastomosen und des Gefässverlaufes hervor. Keine einzige seiner Angaben lässt jedoch mit Sicherheit darauf schliessen, dass er Embryonen in frühern Stadien ihrer Entwicklung beobachtet oder gar menschliche Früchte zur Untersuchung herangezogen hat.[4]) Noch viel weniger hat er die Entwicklung des Hühnchens im Ei eines genauern Studiums wert erachtet.

[1]) Fateor itaque et de foetuum formatrice causa nihilo plus certi me scire etc. (De foet. format., c. 6).

[2]) Ich nenne nur Fernel, die beiden Riolans, Du Laurens, Jac. Rueff, auch Fabr. ab Aquapendente.

[3]) Z. B. Hoc itaque statui rursum experiri oportere dissectionibus; ferner: ac multa deinceps cepi praegnantia animalia quae dissecui (De sem. I, c. 1); ferner de foet. form., c. 3 etc.

[4]) Direkt gegen die letzte Annahme spricht sogar die unstatthafte Übertragung der Befunde an Tieren auf menschliche Verhältnisse. Vgl. oben S. 54.

Geschichte der Embryologie
von Galen bis zum Beginn des XVI. Jahrhunderts.

Mit Galen schliesst die Embryologie des Altertums ab. Und zugleich hört auch jegliches wissenschaftliche Weiterforschen auf diesem Gebiete, wie auf so manchem andern, für lange Zeit auf. Was nach ihm bis zum XVI. Jahrhundert von Entwicklungsgeschichte sich in naturphilosophischen und medizinisch-anatomischen Werken vorfindet, ist im besten Falle eine mehr oder minder genaue Wiedergabe dessen, was schon die antiken Ärzte und Naturforscher geboten hatten, öfters sind es dialektisch-spitzfindige Untersuchungen auf rein theoretischer, durch keinerlei Beobachtung gefestigter Basis. Zwar kann nicht bestritten werden, dass hie und da in die alten Streitfragen und Probleme neue Gesichtspunkte getragen, manche Widersprüche ins helle Licht gesetzt worden sind; was aber fast völlig während dieses grossen Zeitraumes vermisst wird, das ist der Trieb, durch selbständige Beobachtungen die überlieferten Angaben nachzuprüfen und zu berichtigen, und die Fähigkeit, unbefangen an die Erscheinungen der Natur heranzutreten. Und zunächst geht sogar das schon gewonnene Gut im allgemeinen Verfall der Kultur und des wissenschaftlichen Sinnes verloren, und es bedarf mühseliger Arbeit von Jahrhunderten, um nur das wiederzuerobern, was bessere Zeiten längst errungen hatten.

In erster Linie wäre des Einflusses zu gedenken, den das Auftreten und der Sieg des Christentums auf den Bestand unserer Wissenschaft ausgeübt hat. Dieser Einfluss, wie er in den Werken der Kirchenväter und des schriftstellernden Klerus bis zum Aufblühen der Scholastik zu Tage tritt, ist für die Embryologie so wenig als für die andern Wissenschaften

ein glüeklieher und fördernder gewesen. Und aueh die Ursaehen sind dieselben. Zwar das Vorwalten der Teleologie in wissensehaftliehen Fragen, das bei allen diesen kirehliehen Autoren so auffallend sich geltend maeht, wäre an und für sieh kein Grund für die Wertlosigkeit ihrer Leistungen; denn auch die antiken Forseher, wie Galen und Aristoteles, haben das Zweckmässigkeitsprinzip als oberstes angesehen und angewandt. Viel schlimmer ist die bedingungslose Unterwerfung unter die Autorität der biblisehen Überlieferung und die Feindsehaft gegen jede wissensehaftliehe Untersuehung, die sieh nicht mit den religiösen und philosophisehen Zeitfragen beseháftigt.[1])

Es kann uns nieht wundern, dass unsere Wissensehaft keine Bereieherung erfahren hat von Männern wie Tertullian,[2]) der den männliehen Fötus deshalb früher als den weibliehen sich ausbilden lässt, weil Adam vor Eva ersehaffen wurde, dem die zehnmonatliehe Dauer der Sehwangersehaft darum das Riehtige und Natürliehe zu sein scheint, weil die Zahl der Monate dem Dekalog entspricht.[3]) Immerhin verdienen einige Reste antiker Entwieklungsgedanken, die alte Kirehenlehrer in ihren Sehriften zur Verteidigung ehristlieher Glaubenslehren (der Auferstehung des Leibes, der Weltsehöpfung und Weltordnung und ähnlieher theologiseher Themata) aufgenommen und verwandt haben, der Erwähnung.[4]) Sie zeigen uns, dass eben die Erinnerung an die Arbeiten der grossen Forseher des Altertums noeh nicht ganz erlosehen war. Originell und neu an diesen Ausführungen ist höehstens der Zweek, um dessentwillen sie vorgebraeht werden. Höehst unbedeutend, aber eharakteristisch ist das, was wir in dem Buehe „über die Seele“ des obengenannten Tertullian antreffen. Er beseháftigt sieh eingehend mit der Frage, die später zu einem Lieblingsgegenstand scholastiseher

---

[1]) Vgl. R. v. Töply, Studien zur Geschichte der Anatomie im Mittelalter (1898), S. 26 und 34 ff.; ferner H. Magnus, Medizin und Religion in ihren gegenseitigen Beziehungen (1902), S. 34 ff.

[2]) Qu. Septimius Florens Tertullianus (160—220), Presbyter in Karthago.

[3]) Tertullianus, De anima, c. 36 und 37 (*opera, Halae Magd. 1771).

[4]) Über das Verhältnis der ältesten christl. Kirche zu Medizin und Naturwissenschaft verbreitet sich A. Harnack in seiner vortrefflichen Abhandlung: Medizinisches aus der ältesten Kirchengeschichte (1892). Doch geht er entschieden zu weit, wenn er (S. 34) behauptet, Tertullian zeige die besten medizinischen und naturwissenschaftlichen Kenntnisse, er „frappiere durch den Umfang seines Wissens und durch eine ausgezeichnete Fähigkeit der Beobachtung“.

Diskussionen geworden ist, in welchem Zeitpunkt nämlich die Seele in den Körper eintrete. Seine Ansieht ist, dass dieser Vorgang sieh nieht erst bei der Geburt abspiele, sondern dass der Leib von der Zeugung ab ein beseelter sei. Neben dem körperlichen Samen und in inniger Misehung mit demselben existiere und entwiekele sich ein geistiger, der ein Ausfluss der Seele (ex animae destillatione) des Erzeugers sei, wie jener ein Produkt des Leibes, und dem es zukomme, die elterliehen Eigensehaften auf das Kind zu übertragen.[1]) Zur Bekräftigung seiner Meinung sueht er (im Gegensatz zu Galen!) zu beweisen, dass dem Embryo im Mutterleib neben den körperliehen Funktionen der Ernährung und des Waehstums aueh geistige Regungen nieht fehlen; dabei muss aussèr dem Zeugnis schwangerer Frauen aueh die biblisehe Überlieferung als Argument herhalten. An einer anderen Stelle berichtet Tertullian, dass die Römer eine Göttin, die Alemona, verehrten, deren Aufgabe es war, die Ernährung des Fötus im Uterus zu überwaehen. Beaehtenswerter erseheinen die aus Aristoteles und Varro entlehnten embryologisehen Bemerkungen, die Lactantius Firmianus (um 300) in seinem Büehlein *de opificio dei* zum besten gibt.[2]) Er glaubt, dass der Samen in den beiden venae seminales enthalten sei, der männliehe in der reehten, der weibliehe links (Hippokrates-Galen). Beim Weibe tritt an seine Stelle das Reinigungsblut (sanguis purgatus). Dureh die Vermisehung der beiden kommt die Befruehtung zu Stande, die er, wie sehon Aristoteles, mit einem Coagulationsprozess (Gerinnung der Mileh) vergleieht. Die Entwieklung hebe naeh der Aussage des Aristoteles mit der Bildung des Herzens an und sei in 40 Tagen vollendet. Ob die Angabe, dass er öfters gesehen habe, dass sieh bei Vogelembryonen zuerst die Augen ausbilden,[3]) so zu deuten ist, dass er wirklich selber bebrütete Hühnereier beobaehtet und untersueht hat, wage ieh nieht zu entseheiden; jedenfalls sieht er sich veranlasst, in der Frage naeh dem

---

[1]) An wissenschaftlichem Werte steht diese Auffassung der Vererbung als eines rein geistigen Aktes, die nun für lange Zeit die Herrschaft übernahm, selbst hinter den rohesten antiken Erklärungsversuchen weit zurück, denen zufolge die Herkunft des Samens, seine Menge und Kraft für die Übertragung ausschlaggebend waren.

[2]) L. Caecil. Lactantii Firmiani op. omn. *Gotting. 1736. — De opificio dei S. 810 ff.

[3]) In avium tamen fetibus primum oculos fingi, dubium non est: quod in ovis saepe deprehendimus.

Primat der Teile von seinen Vorbildern abzuweichen. In der Frage der Entstehung des Geschlechtes steht er auf dem Boden des Anaxagoras.[1]) Es hat also dessen Lehre trotz der Kritik, die Aristoteles an ihr geübt hatte,[2]) sich behauptet und sogar eine gewisse Popularität erlangt. Auch mit der Art und Weise, wie Eigenschaften der Eltern auf die Kinder übertragen werden, beschäftigt sich Lactantius, und natürlich kann er es nicht unterlassen, über die Entstehung der Seele seine Ansicht zu äussern.

In gar keine Beziehung zum Gegenstand unserer historischer Betracbtung treten die zahlreichen Schriften desjenigen Kirchenvaters, der am tiefsten und nachhaltigsten auf den Geist der Nachwelt eingewirkt hat, des Augustinus. In seinen Werken lässt sich nichts nachweisen, was aut die Embryologie Bezug hätte, wenn sie auch insofern auf die Weiterentwicklung dieser Wissenschaft einen Einfluss ausgeübt haben, als sie wohl mit am meisten dazu beigetragen haben, das Interesse für reale Studien auf lange Zeit lahm zu legen.

Einen kurzen Abriss einer Zeugungstheorie, und zwar ganz in aristotelischer Auffassung, liefert dagegen Clemens Alexandrinus (gest. um 217) im sechsten Kapitel seines Paedagogus.[3])

Über Samenbildung und Zeugung spricht sich Nemesios, Bischof von Emesa (um 375—400) im 25. Abschnitt seiner weit verbreiteten und öfters ins Lateinische übersetzten Schrift *περὶ φύσεως ἀνθρώπου* aus. R. v. Töply hat die Überschätzung, welche den anatomischen und physiologischen Leistungen dieses Autors durch frühere Medizinhistoriker zu Teil geworden ist, durch seine kritischen Untersuchungen auf ihr richtiges Mass zurückgeführt und als Quellen des rein kompilatorischen Werkes Galen und Aristoteles nachgewiesen.[4]) Speziell in der Theorie der Samenbildung stimmt Nemesios mit der hippokratischen Lehre überein.

Desgleichen stellt die früher ebenfalls überschätzte teleologisch-anatomische Schrift des Theophilos, *περὶ τῆς τοῦ ἀνθρώπου κατασκευῆς*, die

---

[1]) S. oben S. 11.

[2]) Arist. de gen. anim. IV, 2 und 15 ff.

[3]) Les pères de l'église, Trad. en français p. M. de Genoude, I. 4 S. 227 (Paris 1839) Harnack, l. c. S. 36.

[4]) R. v. Töply, l. c. S. 36 ff.

auch Mehreres über Frucht- und Samenbildung, Geschlechtsbestimmung etc. enthält, wie v. Töply durch eine genaue Analyse festgestellt hat,[1]) nichts anders dar, als ein christlich-theologischer Auszug aus Galens *περὶ Χρείας*, ohne jegliche Originalität.

Nemesios und Theophilos gehören beide bereits der byzantinischen Periode an, nach Zeit- und Lebensumständen, wie nach dem Charakter ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit. Die Leistungen dieses, mehr von den Früchten der grossen Vorgänger zehrenden als selbständig produktiven Zeitalters in der Embryologie sind äusserst gering, noch geringer als in der Anatomie, von der Töply urteilt, „dass sie bei den Byzantinern nur eine sehr untergeordnete Rolle spiele“,[2]) und dass ihr Einfluss auf andere Völker gering sei. Wir treffen ausser bei der schon genannten Autoren embryologische Angaben nur noch in der umfangreichen, aus den Werken der Alten kompilatorisch zusammengestellten medizinischen Encyklopädie, die ihr Verfasser, Oreibasios (nach Iwan Bloch geboren um 325 in Pergamon), der Leibarzt Julians des Abtrünnigen, *συναγωγαὶ ἰατρικαί* betitelt und seinem Herrscher gewidmet hat.[3]) Auch seine — übrigens kärglichen — Mitteilungen über Zeugnng und Entwicklung sind nichts anderes als Reminiscenzen aus den Werken Früherer, vor allem wiederum aus Galen, dessen unrichtige und unklare Behauptungen er ohne irgend welche Prüfung getreulich wiederholt.[4]) Wie dieser unterscheidet er hämatogene und spermatogene Gewebe, und hält an der Vierzahl der Nabelgefässe fest. Ein gewisses Interesse kommt den Ausführungen des Oreibasios zu, welche embryologische Angaben aus solchen Schriftstellern enthalten, deren Originalabhandlungen gänzlich verloren sind.[5]) Es betrifft das Diokles, Empedokles und Athenaios.

Eine kritische Sichtung und Wertung der Verdienste, welche sich die Araber um den Fortschritt in den Generations- und Entwicklungslehren erworben haben, muss an dieser Stelle unterbleiben. Das Urteil,

---

[1]) R. v. Töply, l. c. S. 48 ff.
[2]) ibid. S. 25.
[3]) Iwan Bloch, Byzantinische Medizin (Hdbch. d. Gesch. d. Medizin Bd. I).
[4]) Oreibasios, op. omn. ed. Daremberg und Bussemaker.
[5]) ibid. III. Bd. 12. Buch.

das v. Töply über ihre Leistungen in der Anatomie gefällt hat,[1]) lässt darauf schliessen, dass sie vielleicht auch in dem Gebiete der Embryologie nicht nur reproduktiv und nicht ohne zu selbständig gewonnenen Resultaten zu kommen, tätig gewesen sind. Jedenfalls lassen sich Spuren und Nachwirkungen ihres Arbeitens auf diesem Felde der Wissenschaft durch die ganze spätmittelalterliche Literatur verfolgen. Sie (speziell Avicenna, der Hauptrepräsentant des arabischen Einflusses auf die Literatur des Abendlandes) sind z. B. die Urheber der nachmals so häufig zitierten und diskutierten Lehre, nach welcher bei der Entstehung des Embryos zu allererst drei Bläschen (vesiculae) sichtbar werden, welche im Verlaufe der weiteren Entwicklung allmählich zu den drei Hauptorganen, Leber, Herz und Gehirn, auswachsen.[2]) Noch Riolan der Jüngere verbreitet sich in seiner 1649 erschienenen Anthropographie (lib. VI. de foetu humano, c. 6) ausführlich über die Entwicklungsgeschichte, welche Avicenna gelehrt hatte. Welche Bedeutung den Arabern als den Übermittlern der antiken Wissenschaft beizumessen ist, ist von allen Medizinhistorikern sattsam dargelegt und hervorgehoben worden. Es ist a priori anzunehmen und liesse sich durch

[1]) v. Töply, l. c. S. 75. Ich entnehme aus dieser Abhandlung die Angaben von folgenden Werken mit embryologischem Inhalt:

1. Honein (809—873) hat einiges aus dem hippokratischen Buche *περὶ γονῆς* ins Arabische übersetzt,
2. Hobeisch ben-el-Hasan die galenische Schrift „Vom Samen".
3. Thâbit ben Korra verfasste ein eigenes Werk: De foetus generatione.

Ausserdem sind zu nennen:

4. Arib ben Said el Katib, ein spanischer Arzt, schrieb zu Ende des X. Jahrhunderts ein Buch über die Entstehung des Fötus (Schrutz die Medizin der Araber. S. 610).
5. Avicenna (vgl. oben den Text).
6. 'Alí ben el—'Abbâs (Haly Abbas) ins Lateinische übersetzt von Constantin v. Afrika (liber pantegni). Embryologisches daraus zitiert öfters Vincenz v. Beauvais (im 31. Buche des „Speculum naturale").

[2]) Diese Dreiblasenlehre ist offenbar aus der Theorie Galens von der Bildung der 3 Hauptorgane (s. oben S. 52) entstanden und ist ein gutes Beispiel für die Art, wie die Araber die antiken Theorien ausgebaut und modifiziert haben. — Sie begegnet uns in der embryologischen Literatur noch sehr häufig, bis tief ins XVII. Jahrhundert, als es mit der Hochschätzung der arabischen Leistungen längst vorbei war. So wird sie vorgetragen (und teilweise auch acceptiert) von: Albertus Magnus, den beiden Riolan, Paré, Rocheus, Du Laurens und (wohl zum letzten Mal!) von Anton Deusing in seiner Genesis Microcosmi (*Amsterd. 1665).

Belegstellen aus der Literatur vom 12. bis zum 16. Jahrhundert leicht nachweisen, dass auch die Embryologie bis zum Auftreten des Humanismus und zur Wiedergeburt antiker Bildung und Wissenschaft von den arabischen Bearbeitern dieser Disziplin abhängig geblieben ist und dass das tiefe Niveau, auf welchem sich die Lehre von der Entwicklung in dieser Zeit befand, zum Teil ebenfalls auf den Mangel an griechischen und lateinischen Originalschriften und auf die ausschliessliche Benutzung der aus dem Arabischen stammenden Übersetzungen zurückzuführen ist.[1]) Allerdings ist, wie weiter unten begründet werden soll, durch die Scholastik ein Moment von grosser Bedeutung, nämlich der Einfluss der aristotelischen Denkmethode und Wissenschaft,[2]) in der Zeugungs- und Entwicklungslehre zur Geltung gebracht worden, und daraus resultierte doch wieder eine wesentliche Verschiedenheit in dem geschichtlichen Verlauf dieser Wissenschaft, verglichen mit dem der Anatomie und der anderen medizinischen Hilfswissenschaften.

Bevor auf diese Verhältnisse näher eingegangen wird, wäre noch zu untersuchen, ob sich zwischen dem Wirken der Schule zu Salerno — eine Oase zwischen den beiden Einöden von Mönchs- und scholastischer Medizin nennt sie Pagel[3]) — und dem Entwicklungsgang der Wissenschaft, deren Werden in der vorliegenden Abhandlung verfolgt wird, irgend welche fruchtbare Beziehungen ergeben. Die Frage muss, sofern eine flüchtige Durchsicht der in Betracht kommenden Schriftstücke ein Urteil gestattet, verneinend beantwortet werden. Anatomie haben die Salernitaner — wenigstens am Schwein — getrieben;[4]) mit der Embryologie sind sie dagegen nicht in Berührung gekommen, wenn wir nicht die Ausführungen im 12. cap. der gynäkologischen Abhandlung „De mulierum passionibus ante, in et post

---

[1]) Vgl. Ricardus Anglicus, unten S. 72 ff.

[2]) Die wohl auch in der Anatomie und Medizin eine mächtige Wirkung entfaltet haben, jedoch fast ausschliesslich in formeller Beziehung (da für diese Wissensgebiete aus Aristoteles kaum etwas positives zu holen war), während die Embryologie, wie weiter unten gezeigt werden soll, auch in stofflicher Hinsicht, durch die Reception des Aristoteles (speziell seines embryologischen Werkes de gener. animal.), tatsächliche Bereicherung erfahren hat und deshalb während der aristotelisch-scholastischen Periode wissenschaftlich auf einer viel höheren Stufe stand, als die ganz vernachlässigte Anatomie.

[3]) J. Pagel, Gesch. d. Heilkunde i. Mittelalter (Hdbch. I S. 637).

[4]) Anatome porci des Copho minor (1085—1100).

partum“ dahin rechnen wollen,[1]) die im Grunde nichts weiter sind als durchaus willkürliche Aufzählungen der hauptsächlichsten Vorgänge, durch welche die einzelnen Monate des intrauterinen Lebens charakterisiert sein sollen. (So wird z. B. die Bildung der Nägel und Haare in den dritten, die der Nerven in den sechsten Monat verlegt. cap. 12: de formatione seminis concepti).

Das vielgeschmähte Zeitalter der Scholastik,[2]) das ja die Naturwissenschaften im allgemeinen und im besonderen auch die Embryologie wirklich nicht durch selbständige Forschungen bereichert hat[3]), ist dennoch von hoher Bedeutung für die Geschichte dieser Wissenschafen: es hat, vom Bestreben geleitet, Theologie, Philosophie und Realwissenschaften zu einem Ganzen zu verbinden,[4]) dem Abendlande die Erkenntnismethoden und das gesamte Wissen des Aristoteles wiedergegeben. Von nun an gilt durch Jahrhunderte der Stagirite, in einer durch die scholastischen Denker allerdings etwas veränderten, verchristlichten Gestalt, als die oberste Instanz in wissenschaftlichen Fragen. Wenn in der Philosophie oder in den realen Wissenschaften schwierige Probleme sich entgegenstellen, Bedenken und Zweifel auftauchen, in welchen die Zeit aus sich heraus keine Lösung zu geben vermag, dann sucht man Auskunft und Beruhigung bei dem klardenkenden, ideenreichen Griechen, dessen wohlausgebautes System auf jede Frage eine Antwort bereit zu halten schien. Nunmehr schiessen jene Triebe zum Formalismus und Doctrinarismus üppig ins Kraut, deren Früchte in den subtilsten Begriffsdefinitionen und fein ausgeklügelten logischen Systemen zu Tage treten; es entfaltet sich jene ganze Geistesrichtung, die man eben als die scholastische bezeichnet — und verurteilt. Trotzdem bedeutet der

---

[1]) Als deren Verfasserin wahrscheinlich die berühmte Ärztin Trotula (Mitte des 11. Jahrhunderts) anzusehen ist (Pagel, Hdbch. I S. 642). Das Werk ist in den gynäkologischen Sammelband (Gynaeciorum ... libri) von Wolph (Basel 1566) und Israel Spach (Argent. 1597) aufgenommen.

[2]) Vgl. Sprengel, l. c. Bd. II und die neueste Darstellung von Pagel.

[3]) Eine Ausnahme bildet die Botanik. Vgl. E. Meyers Geschichte der Botanik und die unten angeführten Werke von Fellner und Sighart, ferner F. A. Pouchet, Hist. d. sciences naturelles au moyen âge (Paris 1853), der allerdings in seiner überschwänglichen Bewunderung der scholastischen Leistungen die nötige Kritik vermissen lässt.

[4]) Einen ganz ähnlichen Zweck hatte ja schon die Lebensarbeit eines Galen verfolgt.

scholastische Betrieb der Wissenschaften, wie er seit der Aufnahme und Verarbeitung der aristotelischen Schriften aufgekommen war, einen enormen Fortschritt gegenüber dem trostlosen Zustand, in dem sich die Wissenschaft während des Früh-Mittelalters befand. Man lernte wieder scharf und logisch denken; der Gesichtskreis erweiterte sich, und es machte sich, wie die rasche Folge grosser Encyclopädien im 13. Jahrhundert beweist, ein Streben nach universellem Wissen geltend.

Auch in den Diskussionen über Zeugung und Entwicklung übernimmt Aristoteles die Führung. Dass er sie so lange Zeit hindurch und so unbestritten behalten hat, das mochte nicht nur in dem allgemeinen Charakter dieser Periode, die eben seinen Ideen nicht nur mit Enthusiasmus, sondern auch mit Verständnis in einer Art Wahlverwandtschaft entgegenkam, seinen Grund haben; seine Werke, wenigstens die embryologischen, lagen eben, so wie sie sich in den Übersetzungen des 13. Jahrhunderts darboten, in reinerer und ursprünglicherer Gestalt vor als die Lehren seiner Rivalen, Hippokrates und Galen. Denn was von diesen zunächst in der Literatur des Abendlandes Aufnahme und Verwertung fand, war fast ausschliesslich aus den Arabern, vor allem wiederum aus Avicenna, geschöpft, in Inhalt und Form oft bis zur Unkenntlichkeit korrumpiert. In der Tat stehen z. B. die Ausführungen eines Albertus Magnus über Zeugung und Entwicklung, obschon, oder vielmehr weil sie sich durchaus an Aristoteles anlehnen, hoch über dem, was ungefähr zur gleichen Zeit Ricardus Anglicus in seiner auf Avicenna beruhenden Anatomie an embryologischen Bemerkungen bietet. Allmählich nur gewann der hippokratisch-galenische Einfluss, der sich in dem Schrifttum des Spät-Mittelalters neben dem aristotelisch-scholastischen Hauptstrom als eine Art von Unterströmung bemerkbar macht, an Boden. Zum vollen Siege verhalf ihm erst im 16. Jahrhundert die Neubelebung des Studiums der Alten im Urtext und das Erwachen der Kritik, die sich gegen die Auswüchse des Arabismus und der Scholastik und damit auch gegen Aristoteles richtete, kurz jene Bewegung der Geister, die wir als Humanismus bezeichnen. Das alles vollzog sich nicht ohne langwierige und heftige Kämpfe; denn auch dem Aristotelismus, dem vom scholastischen Beiwerk gereinigten freilich, erwuchsen neue und bessere

Anhänger und Verteidiger,[1]) von denen nur der geniale Naturforscher Andreas Cesalpini (1519—1603), der Vorläufer Harveys und Linnés genannt sei. Und in diesen gewaltigen, historisch so bedeutsamen Kämpfen zwischen Scholastik und Aristotelismus einerseits und (anfangs arabistischem, später reinem) Galenismus und Hippokratismus anderseits, wurden auch die alten Konflikte und Kontroversen, denen wir schon bei Galen begegnet sind[2]), wieder lebendig. Alle die noch strittigen entwicklungsgeschichtlichen Probleme, die Fragen nach dem Ursprung der Venen, nach dem Zeugungsanteil der beiden Geschlechter, nach der Bedeutung des Eidotters und Eiweisses und nach dem Primat der Teile, sie bildeten die Hauptobjekte, um die sich der Zank der medici (= Galenisten) und philosophi (= Aristoteliker) drehte.[3])

[1]) Vgl. M. Neuburger, Einleitg. z. Gesch. d. Medizin in d. neueren Zeit. Hdbch. II S. 12 (Die neue peripatetische Schule).

[2]) Vgl. oben S. 9, 34, 51.

[3]) Dass gerade auf embryologischem Gebiete dieser, auch in der Anatomie und Medizin bestehende Zwiespalt zwischen den Peripatetikern und den Galenisten so ausserordentlich deutlich und scharf zu Tage tritt, das rührt eben davon her, dass ein grosser Teil der Probleme, um die am heissesten gestritten wurde (weil die antiken Gewährsmänner und Autoritäten — Galen, Aristoteles, Hippokrates — sie ganz verschieden beantwortet hatten) embryologischer Natur waren. Am allerwichtigsten in dieser Beziehung erwies sich die oft erwähnte Frage nach dem Primat in der Entwicklung der Organe; sie war, wie wir wissen, schon in den frühesten literarischen Erzeugnissen der embryologischen Forschung, bei den Griechen, aufgetaucht und von Aristoteles und Galen einer eingehenden Untersuchung unterzogen worden; nun tritt sie erst recht in den Vordergrund des Interesses. Man kann, ohne zu übertreiben, behaupten, dass bis auf Harvey (und wohl noch darüber hinaus!) keiner von denen, die über Entwicklungsgeschichte geschrieben haben, es unterlassen hat, mehr oder minder ausführliche Erörterungen über diesen Kardinalpunkt einzuflechten. Die Fragestellung tritt uns sogar mit dem Beginn der Scholastik und der arabistischen Periode in so prägnanter Form und Fassung entgegen, dass sich die Vermutung aufdrängt, dieses Problem müsse auch bei den arabischen Schriftstellern und Naturforschern eine nicht geringe Rolle gespielt haben. Und die Art, wie nun die Autoren an die Lösung desselben gehen, die Beantwortung dieser Frage, wird geradezu zum Prüfstein für die Stellung, welche sie zu der antiken Überlieferung einnehmen; sie lehrt uns jeweilen schneller und deutlicher als eine lange Abhandlung dies tun könnte, wer strenger Aristoteliker ist, wer sich zu den Ansichten des Hippokrates oder Galen bekennt und wer dem Einfluss der Araber unterliegt; denn jede dieser vier Hauptquellen hatte ja in der Primatfrage eine andere Antwort gefunden (und zwar Hippokrates: alle Teile entstehen zugleich; Aristoteles: das Herz bildet sich zuerst; Galen: Primat der Leber; Araber resp. Avicenna: Dreiblasenlehre). Eine detaillierte Schilderung der komplizierten Entwicklung, welche dieses Thema während des weiteren geschichtlichen Verlaufs der Embryologie erfahren hat, kann an dieser Stelle nicht gegeben werden; sie würde einen grossen Teil der folgenden Ausführungen vorwegnehmen. Nur einige charakteristische Bei-

Der Hauptrepräsentant des scholastischen Zeitalters und der Begründer der aristotelischen Richtung in den Naturwissenschaften ist der Dominikaner Albert von Bollstädt (1193—1280), der Grosse, Lehrer in Köln und Paris, und Bischof von Regensburg.[1]) Seine umfangreichen naturhistorischen

spiele aus den zahlreichen Abhandlungen und Kapiteln seien erwähnt. Schon die Titel, welche diese Abschnitte an der Spitze tragen, lassen oft über die Art und den Grad des Zwiespaltes, über den Grund desselben und die Parteien keinen Zweifel aufkommen. So heisst es bei Albertus Magnus (Mitte des XIII. Jahrhunderts): Tractatus III, Qui totus est de disputatione Galeni et Aristotelis de principiis generationis hominis und im cap. IV: „Et est digressio declarans modum et ordinem formationis membrorum embryonis secundum sapientiam Peripateticorum, quae contraria est dictis medicorum." Albertus ist durch und durch Aristoteliker. Etwa 350 Jahre später äussert sich der Arzt und Anatom Du Laurens, welcher über die gegenwärtige Frage in seiner Embryologie ebenfalls breit verhandelt und seine Zustimmung zu Hippokrates auch schon in dem Titel (Quest. 15: sçavoir si les parties du corps se forment toutes à la fois) Ausdruck verleiht, über die peripatetische Lehre kurz und bündig: „Il y a desia longtemps que ces decrets d'Aristote ont esté chassez des escoles des Medecins." Nichtsdestoweniger erschien noch im Jahre 1627 in Venedig die Streitschrift des Caesar Cremoninus („acris peripateticus" — Haller), betitelt: Apologia doctrinae Aristotelis de origine et principatu membrorum adversus. Als Hippokratiker in der Primatfrage erweist sich das Vorbild des Du Laurens, Jean Fernel; auch hier geht aus dem Titel des betreffenden Kapitels („Ut de partium corporis principatu, ita et de conformationis ordine magna quidem contentione certatur") hervor, wie heftig unter den Gelehrten zur Zeit der Abfassung der Fernelschen Embryologie (1554) der Kampf tobte. — Aristoteliker war wiederum der etwas frühere und viel bedeutendere Anatom Alex. Benedictus, der Vorläufer Vesals (De principatu cordis, s. unten S. 78, Anm. 4). An Galen schliesst sich eng an Realdo Colombo, der Schüler Vesals. Mit scharfen Worten, die an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig lassen, wendet er sich im XII. (embryologischen) Buche seiner Anatomie gegen Aristoteles und seine hartnäckige Gemeinde: „Sileant hic obsecro Aristotelici, una cum principe Peripateticorum Aristotele qui (in hoc miredeceptus) cor primo gigni voluit et si Deo placet, sanguinis fontem esse et sensuum omnium: qui nisi obstinate Aristotelem tueri volent, quiescent veritate iubente, desinentque tam falsa proferre et mordicus tueri, fatebunturque non cor, sed iecur primo gigni. — Der Dreiblasenlehre zeigen sich geneigt u. a. Ambroise Paré (1573), Riolan d. J. (erste Hälfte des XVII. Jahrhunderts) und sogar Felix Platter. Zu Gunsten der letzten Gruppe kann bemerkt werden, dass eine — allerdings nur oberflächliche — Betrachtung junger Embryonen leicht zu einer solchen Theorie verführen konnte, da ja bei ihnen wirklich die 3 Regionen des Kopfes, des Herzen und der Leber auffallend stark hervortreten.

Eine ganz ähnliche historische Stellung wie die Primatfrage nimmt eine andere, ebenso alte embryologisch-anatomische Streitfrage ein. Es ist das Problem vom Ursprung der Venen (Aristoteles: Entstehung aus dem Herzen. — Galen: hepar venarum est principium in De usu partium XV, 6). Vgl. hierzu M. Roth, Andreas Vesalius Bruxellensis p. 25 ff. u. 41.

[1]) J. Sighart, Albertus Magnus. Sein Leben und seine Wissenschaft. Regensburg 1887.

Werke[1]) beruhen, mit Ausnahme der botanischen, die den Verfasser als selbständigen Beobachter und Denker zeigen[2]) auf den Schriften des Aristoteles. Sie sind Auszüge und Paraphrasen derselben, öfters untermischt mit eigenen, digressiones betitelten, Zusätzen, in welchen der Autor seine Zweifel und Bedenken äussert und seine eigene Meinung hervortreten lässt.

Was nun die Zeugungs- und Entwicklungslehren des Albertus Magnus angeht, so ist vor allem zu betonen, dass sie, wie ja aus der Art ihrer Entstehung ohne Weiteres sich ergeben musste, fast das gesamte damals bekannte Tierreich umfassen, im Gegensatz zu den, lediglich die Entwicklung des Menschen berücksichtigenden, embryologischen Abhandlungen, welche den anatomischen und physiologischen Lehrbüchern noch auf Jahrhunderte hinaus entweder als Anhang nach der Beschreibung der Geschlechtsorgane,[3]) oder als besonderen Abschnitt[4]) eingefügt, seltener als selbständige Schriften erschienen sind.[5]) In einem wichtigen Punkte weicht Albertus von seinem Vorbilde ab: er erkennt auch dem Weibe eine be-

---

[1]) Albertus Magnus opera omnia. Paris 1891. (Ganz vorzügliche kritische Textausgabe.)

[2]) Stephan Fellner, Albertus Magnus als Botaniker und E. Meyer, Geschichte der Botanik.

[3]) Beispiele: Ricardus Anglicus, Anatomia (ed. v. Töply).
Anatomia Carpi, Bonon 1514.
Alex. Benedictus, Hist. corp. hum. lib. II.
G. Falloppii observat. anat. — A. Piccolomini, Anatomicae praelect. lib. III.

[4]) Beispiele: J. Fernel, Physiologiae lib. VII (de hominis procreatione atque de semine).
Varolius, Anatomiae lib. IV.
Realdus Columbus, De re anatomica, lib. XII.
André du Laurens, oeuvres anatomiques, lib. VIII.
H. Capivaccius, Op. omn. Sect. I lib. I (De foet. format.).
Riolan d. J. op. omn. — De foet. humano.

[5]) Beispiele: Arantius, De humano foetu libellus.
Adr. Spigelius, De formato foetu.
Fabricius ab. Aquapendente (verschiedene Abhandlungen).

Dazu kommen als 4. Kategorie embryologische Abschnitte in gynäkologisch-geburtshilflichen Abhandlungen, z. B.:

Jac. Rueff, De concept. et generat. hominis.
Severinus Pinaeus, De notis virginitatis et corruptionis virginum et de partu naturali.
Ambroise Paré, De la génération de l'homme.

sondere Samenflüssigkeit zu[1]) und weist dem Menstrualblute die Rolle eines, allerdings für die Entwicklung unentbehrlichen, nutritiven (nicht, wie Aristoteles, generativen) Stoffes zu. Ob Albertus hier mit bewusster Absicht die Lieblingstheorie seines Meisters verwirft, oder ob er vom Original abweichende Quellen vor sich gehabt hat, ist kaum zu entscheiden[2]); jedenfalls beweist diese Meinungsverschiedenheit des treuen Schülers, wie wenig Anklang diese aristotelische Lehre seit den Angriffen Galens mehr gefunden hat; tatsächlich tritt auch später kein einziger Verteidiger derselben mehr auf. Im übrigen stimmt Albertus in seiner Auffassung des Zeugungsprozesses vollkommen mit Aristoteles überein[3]): auch er vergleicht ihn mit der Gerinnung der Milch, sieht den männlichen Anteil als das aktive, formgebende, den weiblichen als das passive, formempfangende Prinzip an.[4])

Bei den Eierlegenden liefert der Dotter die Nahrung, das Eiweiss die Bildungssubstanz.[5]) Die Organe, die aus Blut gebildet sind, können regeneriert werden; es sind aber verschiedene Grade der Regenerationsfähigkeit zu unterscheiden, je nach der Qualität des Blutes.[6]) In der Einteilung der Tiere je nach Art ihrer Erzeugung und Entwicklung (Urzeugung, Entstehung aus Würmern, aus Eiern, durch Lebendiggebärende) und in der ausführlichen Beschreibung aller dieser Sorten von Entwicklung, weicht

---

[1]) Sperma mulieris etiam quando emittitur in coitu, est humor quidam qui descendit a glandulis quas nominavimus et est quidem completior ad generationem quam sanguis menstruus, sed non est nisi materia. (Vol. 12, lib. XV tr. II. De natura spermatis.)

[2]) Für die erste Auffassung spricht der Umstand, dass er sein eigenes Urteil in einer „digressio“ abgibt (lib. IX. tract. II c. 3).

[3]) Animalium lib. I tract. I c. 6: De modis generationis animalium in universali.

[4]) Generans enim in eo active, est virtus masculi, et generans in ipso passive est virtus foeminae (ibid.). Ferner: Nihil igitur in hac re probabilius dicitur, quam quod virtus formativa tota sit in spermate maris . . . Materia autem conventior sit id quod mulier in coitu emittit . . . Sanguinem autem menstruum materiam minus convenientem embryonis esse dicimus: quae cum primo attrahitur, a spermate digeritur & assimilatur spermati, ut congruum fiat eius nutrimentum (l. IX tr. II c. 3).

[5]) Principuum enim generationis radicalium membrorum pulli est ex albugine: Sed cibus unde fit caro supplens vacuitates est ex vitello (lib. VI tr. I c. 4).

[6]) L. I tr. I c. 1. Es ist von Interesse, dass in diesem Punkte wie schon in der Frage nach der Bedeutung des Menstrualblutes und auch sonst noch öfters ein starker Einfluss der Lehre Galens (vgl. oben) zur Geltung kommt. Wieviel dabei auf Rechnung des Albertus selber, wieviel auf die der arabischen Quellen zu setzen ist, vermag ich nicht zu entscheiden.

Albertus im Ganzen von seinem Vorbilde kaum ab. Speziell der Entwicklung des Hühnchens im Ei widmet auch er einen grössern Abschnitt.[1]) Was uns da erzählt wird von der frühzeitigen Ausbildung und Funktion des Herzens, von der Bildung und der Teilung der Gefässe, von der Entstehung der Leber, der Lungen und der übrigen Organe und von dem zeitlichen Ablauf der Entwicklung, das liesse sich beinahe Satz für Satz mit entsprechenden Stellen aus Aristoteles belegen. Das Gleiche lässt sich sagen von der ausführlichen Schilderung der Zeugung und Entwicklung der wasserbewohnenden Tiere[2]) und der Lebendiggebärenden (sibi similia generantes genannt).[3]) Wie bei Aristoteles sind auch hier die Beziehungen zwischen Zeugungs- und Entwicklungsvorgängen und der allgemeinen Lebensweise eingehend berücksichtigt. Ebenso nimmt auch die Darstellung der entsprechenden Verhältnisse beim Menschen einen breiten Raum ein.[4]) Neues Beobachtungsmaterial vermag der gelehrte Bischof hier natürlich ebensowenig beizubringen. Dass die Urzeugung in weitem Umfange vorkomme, davon ist, wie nicht anderes zu erwarten, Albertus völlig überzeugt. Einiges über die Befruchtung und Entwicklung der Pflanzen findet sich in dem selbständigsten Teil der naturhistorischen Schriften, in der Botanik.[5]) Neben diesen, der Aufzählung von Tatsachen gewidmeten Kapiteln, treffen wir dann noch Abschnitte, in welcher theoretische Fragen und Streitpunkte nach scholastischer Art von allen Seiten her beleuchtet und nach langen und sorgfältigen Erwägungen schliesslich so oder so entschieden werden. Es muss zur Ehre Alberts gesagt werden, dass dieser Teil, wenigstens was die Embryologie anbetrifft, nicht so gänzlich in Begriffsspielereien und Wortklaubereien aufgeht, wie manche späteren Scholastikerschriften. Welche Parteien einander gegenüberstehen und was das Thema der Kontroversen bildet, das zeigt sich schon deutlich genug aus dem schon oben erwähnten charakteristischen Titel des 2. Traktates

---

[1]) Lib. VI tr. I c. 4. De tempore completionis ovorum & de anatomia eorum & mutatione in formatione pulli.

[2]) Lib. VI tr. 2. [3]) Lib. VI tr. 3.

[4]) Lib. IX. De principiis & origine generationis hominis.

[5]) Vgl. Stephan Fellner l. c.

im IX. Buch: „Qui totus est de disputatione Galeni et Aristotelis de principiis generationis hominis“ und aus dem Eingangssatze, der lautet: „Lasst uns also alles das vernehmen, was über diesen Gegenstand Galen und Hippokrates gesagt haben; lasst es uns mit den Ansichten des Aristoteles vergleichen und sehen wer von ihnen Recht hat.“ Zwei Probleme werden hauptsächlich diskutiert, das eine betrifft, wie schon erwähnt, den Anteil des weiblichen Geschlechtes an der Zeugung. Die Stellung, welche Albertus dazu einnimmt ist bereits (Seite 67) präzisiert worden. Das andere befasst sich mit der Untersuchung der Reihenfolge und der Art, in der sich die Organe entwickeln, speziell mit dem Primat der Teile. Es lohnt sich kaum, hier Albertus in alle Einzelheiten seiner Deduktionen und Beweisführungen nachzugehen; über auch nur einen neuen, aus der Beobachtung geschöpften Beweis verfügt er ja nicht. Welcher Seite er den Preis zuerkennt, das braucht nach den vorausgegangen Erörterungen kaum mehr bemerkt zu werden. Deutlicher spricht sich Aristoteles selber nicht über das Primat des Herzens aus, als dies Albertus Magnus in dem folgenden Satze tut. „Bei allen diesen Entwicklungsvorgängen ist eine Sache als die erste, als der grundlegende Anfang anzusehen, und das ist das Herz.“[1]) Es ist die Ursprungsstätte für die Entstehung der übrigen Organgebilde. Diese sind zunächt undifferenziert und werden erst nach und nach deutlich erkennbar (manifest). Dann jedoch ist ihr Ausgangspunkt oft an anderen Organen zu sehen: derjenige der Venen in der Leber,[2]) derjenige der Nerven im Gehirn. In der Entwicklung werden bestimmte Perioden unterschieden und durch — natürlich unrichtige — Zahlenangaben, welche die Tage bis zu ihrer Vollendung bezeichnen sollen, markiert.

Im Grossen und Ganzen ist die in den naturwissenschaftlichen Werken des Albertus Magnus enthaltene Embryologie, eine zwar durchaus unselbständige, rein kompilatorische Arbeit, ein Auszug aus Aristoteles, modifiziert in einigen Teilen durch Galen und durch die arabischen Quellenwerke.[4]) Aber sie ist klar und übersichtlich in der Anordnung, im Inhalte

---

[1]) Lib. IX tr. II c. 5.

[2]) Ursprünglich hippokratischer Gedanke (De Diaeta I, c. 26), der aber erst von Aristoteles ausgesponnen und deutlich dargelegt worden war.

[3]) Also eine Konzession an Galen.

[4]) Auf die Araber weist schon die ganze Einteilung hin; viele arabische Ausdrücke

nicht zu sehr überladen mit theologischem und teleologischem Beiwerk; eine gewisse Nüchternheit und Sachlichkeit geht als Grundzug durch das ganze Werk. Im Vergleich zu der vorhergehenden Verfallperiode in der embryologischen Wissenschaft bedeutet selbst diese Leistung eine Art von Renaissance.

Das Vorgehen Alberts des Grossen, das ganze Wissen der Zeit in encyklopädischer Form zusammenzufassen und zu bearbeiten, hat bald häufige Nachahmung gefunden. Es sind hauptsächlich drei Encyklopädisten des XIII. Jahrhunderts, welche es unternommen haben, die Wissenschaft auf diese Weise zu popularisieren.[1]) Keiner von ihnen erreicht wohl an wissenschaftlicher Bedeutung Albert den Grossen. Das Werk des Thomas von Cantimpré (1204—1280),[2]) eines Schülers Alberts, *de natura rerum* betitelt, ist nur handschriftlich vorhanden. Dagegen ist die ganz ähnlich angelegte Encyklopädie des Bartolomaeus Anglicus, *De proprietatibus rerum*[3]) (kurz vor 1260 verfasst) öfters gedruckt worden. v. Töply, der das Werk einer ausführlichen Analyse unterworfen hat, bezeichnet es als eine „kritiklose Kompilation".[4])

Weit besser muss das Werk des dritten und bedeutendsten dieser Encyklopädisten, das berühmte „*Speculum naturale* des Vincenz von Beauvais († 1264)[5]) beurteilt werden. Im wesentlichen ist auch dies trotz den eingestreuten Bemerkungen, die vom Autor selber herrühren, eine Kompilation, aber eine Kompilation in gutem Sinne; denn beinahe die gesamte vorausgegangene Literatur von Aristoteles bis auf die Araber, von der Bibel und den Kirchenvätern bis zu Albertus, ist darin (oft freilich nach trüben und verworrenen Quellen) mit riesigem Fleiss und kritischem Verstand gesammelt und in einfacher, systematischer Anordnung verarbeitet. Auf die Embryologie Bezügliches findet sich in mehreren Büchern: Von der Entwicklung des Hühnchens im Ei ist im XVI. Buch die Rede (cap. 83

---

sind beibehalten (z. B. ashari-Chorion). Selbst die Dreiblasenlehre Avicennas hat Aufnahme gefunden (IX, 2, 5).

[1]) Dass dieses Bestreben wirklich von Erfolg begleitet war, beweist kein Geringerer als Dante. Die Theorie der Zeugung, welche er im 25. Gesange des Purgatorio vorträgt, ist durchaus die scholastische, resp. aristotelische, fast wörtlich aus Albertus Magnus herübergenommen.

[2]) R. v. Töply, l. c. S. 109. [3]) Ibid. S. 113. [4]) Ibid. S. 121.

[5]) Vincentius Bellovacensis Speculum maius tripertitum (naturale, historale doctrinale).

bis 85, c. 168) und zwar im Anschluss an Aristoteles, Plinius und Isidor von Sevilla. In aristotelischem Sinne ist auch die Zeugung und Entwicklung der Fische im XVII. Buche dargestellt, während in den Abschnitten, die von den gleichen Vorgängen beim Menschen handeln (bib. XXXI cap. 10, 11, 35, 38, 43—45 und 49) ausser diesen Gewährsmännern noch zahlreiche andere zu Wort kommen (Augustin, Wilh. de Conchis, Hippocrates, Galen,[1]) Constantin v. Afrika, Isack, Hali Abbas, Avicenna etc.).

Ausser in den von den Scholastikern ausgehenden Encyklopädien finden sich einzelne, auf Zeugung und Entwicklung sich beziehende Angaben noch bei einigen medizinischen und anatomischen Schriftstellern des 13. und 14. Jahrhundert. Von grosser Bedeutung ist diese Richtung, die fast nur aus arbischen Quellen schöpft, nicht.

Von der Schule zu Bologna (deren Hauptführer Thaddaeus Alderotti (1215—95) Pagel als einen durch und durch philosophastischen Gelehrten kennzeichnet[2]) lässt sich (in Bezug auf embryologische Leistungen) nicht viel anderes sagen als von der salernitanischen Schule. Eines ihrer Mitglieder Tommaso di Garbo († 1370), schrieb eine „expositio super capitulo de generatione embryonis III Canon f. 21 Avicennae“ (Venet. 1502)[3]) die mir leider nicht zugänglich ist.

Das Haupt der Paduaner Schule, Pietro d'Abano (1250 bis ca. 1320), welcher in seinem „Conciliator differentiarum, quae inter philosophos et medicos versantur“, den Versuch unternahm, auf dialektischem Wege zu einer befriedigenden Lösung der mannigfachen Widersprüche zu kommen, die das Zeitalter bewegten, hat in einigen seiner spitzfindigen und gelehrten „Quaestiones“ auch embryologische Themata angeschlagen.[4]) Sie betreffen die Frage nach der Herkunft des Samens (34. quaest.), Funktion der testes (35. quaest), Wesen und Aufgabe der männlichen und weiblichen Samenflüssigkeit bei der Entwicklung.[5]) Neues bieten diese, durchaus in schola-

[1]) Demnach wäre die Angabe von Pagel (Gesch. d. Heilk. d. Mittelalters, Hdbch. I, S. 665) zu berichtigen.

[2]) Pagel, Gesch. d. Medizin i. Mittelalter (Hdbch.) S. 668.

[3]) Ibid. S. 670.

[4]) Petrus de Abano Conciliator differentiarum Venedig* 1526 (1471) Quaesita circa generationem ex spermate dependentem, p. 49—55.

[5]) An genitura sit pars constitutiva embrionis (quaest. 36). An sperma femelle gutta dictum ingrediatur embrionis generationem (quaest. 37).

stischem Sinne gehaltenen, von arabischen Autoren beeinflussten Darlegungen nicht. Sie beanspruchen dennoch ein gewisses historisches Interesse, weil auch sie ein deutliches Zeugnis des oben[1]) geschilderte Zwiespaltes bilden und weil sie zum Ausgangspunkt einer Anzahl ähnlicher Kompilationen im 14. Jahrhundert mit gleichen Tendenzen und gleichen Hilfsmitteln geworden sind.[2])

Wie sich überhaupt die Anatomen und Ärzte der späteren Jahrhunderte des Mittelalters zur embryologischen Forschung gestellt, was sie davon aus den arabisch-lateinischen Übersetzungen aufgenommen und als der Erwähnung wert erachtet haben, das erfahren wir nigends besser als aus der anatomischen Abhandlung des Ricardus Anglicus, des ältesten französischen Anatomen. Ricardus, geboren in Oxford, Leibarzt des Papstes Gregor IX. (1227—1261), nach dessen Tod in Paris wirkend, ist Verfasser mehrerer medizinischer Abhandlungen, unter anderem einer Anatomie, welche v. Töply neuerdings in vorzüglicher Redaktion herausgegeben hat.[3]) Sie ist während des Pariser Aufenthaltes entstanden und schliesst sich inhaltlich eng an Avicenna an. Auch die in die Darstellung eingeflochtenen embryologischen Details ermangeln durchaus der Originalität, wie eine Analyse derselben ohne weiteres ergibt. Beiden Geschlechtern wird die Erzeugung von Samenflüssigkeit zugeschrieben; die von Hippokrates herrührende Anschauung, wonach sie direkt vom Gehirn in die Samengefässe (Venae seminales) übertrete, hat auch unser Autor übernommen. Der Samen ist modifiziertes Blut (sanguis dealbatus), das zuerst dem Gehirn zur Nahrung diente. Die Unterscheidung eines aktiven und passiven Prinzipes in den Zeugungsanteilen der beiden Geschlechter (Aristoteles!) wird auch hier gestreift.[4]) Im Uterus vermischen sich die beiden Flüssigkeiten. Das Mischungsprodukt schäumt auf (dabei wird der weibliche Teil mit dem Teig, der männliche mit dem Hefeferment verglichen) und durch die Wirkung dreier luftartiger Agentien (spiritus naturalis,

---

[1]) Seite 64 ff.

[2]) Vgl. Haeser l. c. I p. 705 ff. und Pagel l. c. p. 673 ff.

[3]) v. Töply, Anatomia Ricardi Anglici, prim. ed. Vindob. 1902.

[4]) Sperma autem maris naturaliter intendit imprimere formam eius a quo deciditur, sperma mulieris intendit eam suscipere.

vitalis et animalis) erheben sich drei Blasen, die Grundlage der 3 wichtigsten Körperorgane Leber, Herz und Gehirn (Aviccnna!).

Natürlich kommt auch wieder der Primat der Teile zur Sprache. Als Vertreter der verschiedenen Richtungen werden namhaft gemacht Hippokrates (Gehirn), Isaac[1]) (der mit ihm übereinstimme) „andere“ (offenbar Galenisten), welche die Leber als das zum Leben wichtigste und darum zuerst entstandene Organ ansehen, und Aristoteles (Primat des Herzens mit ähnlicher Begründung). Wie wenig bei dieser Fragestellung rein embryologische (resp. anatomische) und physiologische Gesichtspunkte auseinander gehalten wurden, das zeigt sehr deutlich das 42. cap. der Anatomie des Ricardus, in dem er die Kontroverse Aristoteles-Galen nochmals vom Standpunkt der Funktion der beiden Organe (Herz und Leber) aus behandelt. Die Lösung, die er schliesslich gibt, ist allerdings alles eher als klar oder befriedigend.[2]) Soviel steht für ihn fest, dass die erwähnten drei Organe vor allen andern gebildet werden. Die anfangs weisslich gefärbten Gewebe erhalten nach und nach infolge der Aufnahme von Blut ein rötliches Aussehen. Auch die Zeitangaben sind willkürlich und nicht einmal sehr klar. In den 7 ersten Tagen erscheint die ganze Masse noch samenartig, nur die drei erwähnten Blasen (Ampullen) sind sichtbar. In den drei folgenden Tagen zeigt sich im Innern eine strich- und punktförmige Zeichnung. Während in den ersten 6 Tagen keine Ausscheidung, aber auch keine Nahrungsaufnahme von Seiten des Fötus erfolgt, werden in den 6 folgenden Tagen die Verzweigungen der Arterien und Venen gebildet, es tritt Blut ein und ermöglicht die Famation der „membra carnea“. Zu gleicher Zeit trennt sich der Nacken vom Gehirn ab. Zuletzt grenzen sich die Glieder ab. Insgesamt soll die Bildung des ganzen Körpers 35 Tage in Anspruch nehmen;[3]) doch schwankt dieser Termin je nach dem Individuum nach oben

---

[1]) Isaac Judaeus, ägyptischer Arzt, gest. 932.

[2]) „et est cor principium digestionis et immediatum et proximum est epar, et ita patet diversitas inter Galenum et Aristotelem.

[3]) Eine ähnliche Zeitrechnung (freilich einfacher und klarer) findet sich bei Albertus Magnus, ferner bei Vincenz v. Beauvais. Der arabische Ursprung derselben ist wohl nicht zweifelhaft; dass sie von Avicenna aufgestellt worden ist, bezeugt (für die Einteilung in die drei grossen Perioden: conformatio, motus, partus) u. a. Nicolas Rocheus, de morbis mulierum curandis lib. ed. Spach, S. 97 ff. und der ältere Riolan im Kommentar zu Fernels

oder nach unten; die Ursache hierfür liegt in der verschiedenen Intensität der Wärme und der Plastizität des Stoffes (materia magis vel minus obediens). Bis zum Beginn der ersten willkürlichen Bewegungen der Frucht braucht es doppelt so viel Zeit als bis zur Bildung derselben, dreimal so viel bis zur Geburt. Über die Entstehung der Eihüllen äussert sich der Autor kurz und durchaus in galenischem Sinne. Die Ernährung besorgt das Blut, das den Nabel passiert. Eine Ahnung der Methode, mit Hilfe derer embryologische Erfahrungen gewonnen werden können und im Altertum gewonnen worden sind, gibt folgender Satz kund: „Alles was gesagt worden ist von den Zeiten der Entwicklung, das hat man erfahren durch die Prüfung von Aborten in verschiedenen Perioden. Aus ihnen erkannten die Alten der Reihe nach die Verschiedenheiten der einzelnen Früchte“ (S. 23).

Während uns die Anatomie des Ricardus Anglicus wenigstens vor Augen führt, auf welchem Wege und in welcher Form die embryologischen Kenntnisse der Alten vor dem Zeitalter der humanistischen Bestrebungen nach und nach, bruchstückweise und durch schlechte Übersetzungen und willkürliche Zusätze der Araber entstellt, ins Abendland verpflanzt wurden, finden wir in der Anatomie seines Landsmannes des berühmten Chirurgen Henri v. Mondeville (1260—1320)[1]) die ja allerdings nichts sein soll als eine anatomische Einleitung für praktische Chirurgen,[2]) gar nichts von embryologischem Material. Auf eine ursprünglich rein embryologische Anschauung weist allein seine, von ihm nur anatomisch gedachte, Einteilung der Gewebe in „spermatica“ und „non spermatica“ hin.[3])

Wie tief überhaupt das Interesse für embryologische Fragen im späteren Mittelalter bei Anatomen und Ärzten gesunken war, das geht deutlich aus dem Umstande hervor, dass das um 1306 verfasste, bis zum Auftreten Vesals überall massgebende Lehrbuch der Anatomie des Mundino

---

Physiologie, Frcft. 1611, für die spezielle Einteilung der 1. Periode (6 + 3 + 6 + 12 + 9 Tage in genauer Übereinstimmung mit den Angaben Alberts) Riolan d. J., De foetu humano, c. 6 (Paris 1649).

[1]) Die Anatomie des Heinr. v. Mondeville, hrg. v. Pagel (Berlin 1889).

[2]) Vgl. Töply, l. c. p. 105 ff.

[3]) J. Pagel, Die Spezialzweige der Heilkunde im Mittelalter. Anatomie und Physiologie. Hdbch. d. Gesch. d. Med. I, p. 703 ff.

de Liucci[1]) auch mit keinem Worte (wenn wir von der Erwähnung der „cotelidones“ absehen) das Gebiet der Embryologie streift.

Von Gabriele Gerbi (2. Hälfte des 15. Jahrhunderts Professor in Padua)[2]), dessen Hauptwerk sich auch mit Embryologie beschäftigt, ist mir nur ein kurzer, von dem Marburger Professor J. Eichmann (Dryander) als *Anatomia infantis* herausgegebener Auszug[3]) bekannt. Das Embryologische darin ist ganz unwesentlich.

---

[1]) Anatomia Mundini, ed. Dryander, Marburg* 1537.

[2]) Haeser, l. c. II, p. 23.

[3]) *Marburg 1537.

Geschichte der Embryologie
vom Beginn des XVI. Jahrhunderts bis auf Harvey.

In das XVI. Jahrhundert fällt, wie bekannt, die grosse, unter schweren Kämpfen errungene Umwälzung in der Wissenschaft der Anatomie; es vollzieht sich die Wendung von dem Glauben an die Überlieferung zur freien Kritik der Alten und endlich zu selbständiger Beobachtung. Männer, wie Vesal, Fallopio und Eustacchi treten auf, und in mühevoller Lebensarbeit gelingt es ihnen, das Werk der Reformation der Anatomie zu vollenden, die Irrlehre, die anderhalb Jahrtausende hindurch unerschüttert dagestanden hatte, zu stürzen und an ihrer Stelle das stolze Gebäude der modernen Anatomie zu errichten.

Man möchte vielleicht a priori geneigt sein, zu vermuten, dass Hand in Hand mit dem grossartigen Aufschwung der Anatomie auch ein solcher in der, durch so manches Band damit verknüpften, Embryologie gegangen sei. Die Prüfung der embryologischen Literatur des XVI. Jahrhunderts ergibt, dass dem nicht ganz so ist. Die Entwicklung der beiden Schwesterdisziplinen, deren Wege, wie wir sahen, schon mehr als einmal auseinandergegangen waren, bewegt sich auch während dieses Zeitraumes nicht in denselben Bahnen. Der Zeitpunkt, in dem die Neubelebung der Entwicklungslehre geschah, und vor allem die Art und Weise, wie sie einsetzte und verlief, sind anders als die analogen Phasen in dem geschichtlichen Verlauf der Anatomie. Es sind auch andere Männer, denen wir die Neuschöpfung dieser beiden Wissenschaften zuschreiben müssen. Und gerade jene Forscher, welche die Grundlage der modernen Anatomie schufen,

haben — wenn wir Eustacchi ausnehmen — an der Reformation der Entwicklungslehre einen verhältnismässig geringen Anteil gehabt.

In der Anatomie und Medizin war das — in der Zeit vor Vesal — ein Moment von enormer Tragweite und ein wirklicher, grosser Fortschritt als es den Bemühungen der Humanisten gelang, an die Stelle der versumpften, arabisch-scholastischen Literatur und Wissenschaftsmethodik den reinen, unverfälschten Galen und Hippokrates in die Wissenschaft einzuführen, wenn auch dieser Sieg des Klassizismus zunächst mehr zu philologisch-kritischem Studium und zur Nachahmung als zu selbständiger Erforschung der Natur anspornte. Die Embryologie dagegen hatte, durch die Rezeption und Verarbeitung der aristotelischen Gedankenwelt und Tatsachenmasse auch schon während der scholastischen Periode eine gewisse Höhe behauptet. Für sie musste das sieghafte Vordringen der Wissenschaft Galens, speziell seiner minderwertigen Entwicklungslehren, ein zweifelhafter Gewinn sein, um so eher, als gerade die schönste Errungenschaft der embryologischen Studien Galens, die Darstellung der fötalen Gefässverhältnisse, merkwürdigerweise zunächst so unbeachtet blieb, dass sie in der zweiten Hälfte des XVI. Jahrhunderts von den verschiedensten Seiten her als „neue Entdeckungen“ ausposaunt wurde!

Die hippokratische Entwicklungstheorie freilich hat — wie bald genauer begründet werden soll — den historischen Verlauf der Embryologie gewaltig beeinflusst, sie ist geradezu der Hebel geworden für die grosse, reformatorische Umwälzung, die auch in dieser Wissenschaft während des XVI. Jahrhunderts, nur etwas später als in der Anatomie, eingetreten ist. Aber eben diese, die Rückkehr zur Beobachtung der Natur und zum Vertrauen auf die eigene sinnliche Wahrnehmung, und damit die Begründung des modernen Wissenschaftsbetriebes erfolgte nicht, wie in der Anatomie (Vesal!) im Gegensatz zu den zeitgenössischen klassizistischen Bestrebungen und im Kampf gegen die Überlieferung (Galen!), sondern gerade in direktem Anschluss an die Antike (Hippokrates!) und in der Weiterverfolgung ihrer methodischen Prinzipien und Wege.

Gering an Umfang und Wert sind zunächst noch die in die Anatomie des Jacopo Berengario Carpi (1470—1530), des bedeutendsten vor —

vesalischen Zergliederers,[1]) eingeflochtenen embryologischen Daten. Einige in losem Zusammenhang mit der Beschreibung der Genitalien stehende Reminiscenzen aus der Entwicklungslehre Galens über Samen und Geschlechtsbildung, über die Verbindung der Gebärmutter mit den übrigen Organen und über die Cotyledonen — das ist alles, was er zu erzählen für nötig findet.

Viel mehr bietet schon das Hauptwerk[2]) des ebenso glänzenden Anatomen Alessandro Benedetti (1465—1525), des Professors in Padua, nach Haeser „einer der hervorragendsten Beobachter seiner Zeit auf dem Gebiete der Chirurgie und der praktischen Medizin.“[3]) Seine Embryologie steht zwar noch ganz auf Galenischem Boden. Herkunft, Beschaffenheit und Wirkung der Samenflüssigkeit, eine kurzgefasste Schilderung des Entwicklungsganges (mit der Unterscheidung spermatogener und hämatogener Gewebsarten), Beschreibung der Fötalgefässe (2 Nabelvenen!) und Fötalanhänge weichen nur in wenigen Punkten von Galen ab (so in der Behauptung, dass das Herz vor Leber und Gehirn entstehe).[4]) Von eigener Beobachtung menschlicher Embryonen fehlt jede Spur. Trotzdem kündet sich in dem Buche Benedettis schon das Nahen einer wissenschaftlich höherstehenden Periode in der Embryologie an. Er hat — als erster seit Galen — wieder den Versuch gewagt, neben der Büchergelehrsamkeit auch die Beobachtung der Natur für das embryologische Studium zu verwerten, indem er die Sektion einer trächtigen Hündin vornahm, um über die Anatomie der Jungen etwas zu erfahren.[5]) Wie geringfügig uns diese Tat auch erscheinen mag und wie gering auch das Ergebnis ausfiel, so gebührt ihr doch ein Ehrenplatz in der Geschichte der Embryologie.[6])

---

[1]) Anatomia Carpi. *Venet., 1535 (Bonon 1514). Seine Hauptarbeit, der Kommentar zu Mondino, ist mir leider nicht zugänglich.

[2]) Alex. Benedictus, *Anatomia s. de historia corporis humani libri V.* *Basil 1527 (Venet. 1502).

[3]) Haeser, l. c. II, p. 26.

[4]) l. c. lib. I, c. 2 und lib. II c. 2, 18, 23, 24. Nec uno tempore principalia generantur membra (im Gegensatz zu der Hippokratischen Lehre) cum diversae sunt naturae. Cor enim primum generatur exinde reliqua describuntur (II, 23). Ferner l. III, c. 10: de cordis principatu.

[5]) Siehe seine Beschreibung, die er II, 23 davon gibt.

[6]) Albr. v. Haller, in seiner Bibliotheca anatomica (Zürich, 1774, Bd. I S. 167) hat dafür nur die trockenen Worte: „In gravida cerva fetum bene formatum vidit.“ Man sieht

Der Zeit der Abfassung nach in die nachbenedettische Periode, in der ganzen Gedankenrichtung und Methodik einer viel früheren Epoche gehört das an, was Nicol. Rocheus in seiner Gynäkologie über Fötalbildung zu berichten weiss.[1]) Das geht aus dem völligen Mangel an Beobachtung und noch mehr aus dem Umstande hervor, dass sich der Verfasser eng an Avicenna anlehnt und dem Einfluss der Gestirne auf die Entwicklung des Embryos keine geringe Bedeutung zumisst.

Eingehender als Benedetti befasst sich Jean Fernel (Joan-Fernelius Ambianus 1485—1558), Professor an der Pariser Fakultät, einer der einflussreichsten Lehrer seiner Zeit, bekannt als Gegner der starren Galengläubigen, mit der Entstehung und Entwicklung des menschlichen Embryos. Seine Anschauungen über diesen Gegenstand trägt er im VII. Buche seiner Physiologie vor, welche den ersten Teil seines Hauptwerkes, der *universa medicina* bildet.[2]) Sie zeigen einen durchaus eklektischen Charakter und setzen sich in der Hauptsache zusammen aus Entlehnungen aus Galen und Aristoteles, viel weniger aus Hippokrates. Doch sind sie nicht ungeschickt systematisiert; die ganze Darstellung und Behandlungsweise des Gegenstandes ist vorbildlich geworden für viele Schriften ähnlichen Inhalts aus der zweiten Hälfte des XVI. Jahrhunderts.

Wieder einmal wird unter Aufwand von viel Gelehrsamkeit und Scharfsinn die Zweisamentheorie gegen die Hypothese des Aristoteles verfochten. Dafür spreche unter anderem der Umstand, dass das Weib Geschlechtsdrüsen (testiculi-Ovarien) und Samengefässe besitze, sowie die Übertragung von Krankheiten (z. B. Podagra) von Mutter auf Kind. Der Same kommt nicht von allen Teilen, sondern nur von den drei Hauptorganen Herz, Leber und Gehirn. Die Ernährung des Fötus geschieht zwar durch Blut, das dem Uterus zuströmt; es ist dies aber — entgegen allen früheren Theorien — nicht das Menstrualblut; denn dieses ist ein schädliches und giftiges Exkret des normalen Blutes und daher zur Er-

auch hieraus, dass Roth nicht ganz Unrecht hat, wenn er ihm Mangel an historischem Sinn und an historischer Kritik vorwirft. (M. Roth, Andr. Vesal, Bruxell, p. 330.)

[1]) Nicol. Rocheus, de morbis muelierum curandis (Paris 1542), später in die gynäkologischen Sammelschriften von Casp. Wolf (Basel 1566) u. *Isr. Spach (Argent. 1597) aufgenommen.

[2]) J. Fernel, Universa medicina (Paris 1554). Physiologiae lib. VII: De hominis procreatione atque de semine (*Frcft. 1677).

nährung ungeeignet. Die eigentliche Zeugung wird nach Hippokrates geschildert. Das 9. Kapitel beschreibt die erste Anlage des Fötus und die Entstehung der drei Häute (Allantois, Chorion, Amnion). Der spiritus (Pneuma) des Samens, der nach Aristoteles bei der Befruchtung sich verflüchtigen sollte, beherrscht nun die ganze Entwicklung; er ist zum eigentlichen „spiritus rector“ (omnium partium conformator et opifex) geworden. Aus dem 10. cap.[1]) ergibt sich, wie sehr die Kontroverse über den Primat der Teile auch die Gelehrten des XVI. Jahrhunderts beschäftigt hat. Die Parteien haben sich nicht geändert, ein neuer Beweis wird weder für die eine noch für die andere Anschauung erbracht. Fernel selber schliesst sich ziemlich eng den im hippokratischen Buche „über die Diät“ vorgetragenen Ansichten an. Er lehrt, dass alle Teile zu gleicher Zeit entstehen, je nach ihrer Wichtigkeit im Körperhaushalte und je nach der Menge des zuströmenden Blutes aber zu verschiedenen Zeiten in Erscheinung treten. In der Physiologie des Embryos wiederholt er lediglich die alten Irrtümer. Dass auch der Abschnitt (cap. 13), der von der Entwicklung der geistigen Funktionen beim Embryo handelt, weder bedeutende noch neue Gedanken aufweist, kann uns kaum in Erstaunen setzen. Fernel hat die Embryologie um keine einzige neue Beobachtung vermehrt, obschon ihm einmal eine Ahnung aufzudämmern scheint, wie unerlässlich eigentlich die Prüfung des Tatsächlichen sei bei der Entscheidung in so schwierigen Fragen.[2]) Und wenn er uns glauben machen möchte, er habe öfters 40tägige menschliche Embryonen von der Grösse eines halben Fingers, aber wohl ausgebildeter Gestalt gesehen, so liegt nach der ganzen Beschreibung, die er davon gibt, die Vermutung nur zu nahe, diese angeblichen Beobachtungen für blosse Hirngespinnste, für Früchte seines eifrigen Studiums der Alten anzusehen. Die Bedeutung Fernels und der unverkennbare Fortschritt, der in seiner Abhandlung über die Erzeugung des Menschen zu Tage tritt, liegt nicht in der Rückkehr zur Natur: er hat in der Embryologie, wie schon Benedetti, mit dem Ara-

[1]) Ut de partium corporis principatu ita de confirmationis ordine magna quidem contentione certatur.

[2]) Ceterum si de obscuris non modo ingenii acie verum etiam observatione iudicandum est etc. (c. 10).

bismus gebrochen und die antiken Schriftwerke selber (Galen, z. Th. Aristoteles und die hippokratischen Bücher mit Ausnahme des Hauptwerkes „de natura pueri") wieder einigermassen zu Ehren gezogen.

Hatte Fernel der Darstellung der Zeugung und Entwicklung noch ein ganzes, ziemlich umfangreiches, wenn auch an Ergebnissen armes Buch gewidmet, so scheint dieses Gebiet bei den grossen Reformatoren der Anatomie ganz in den Hintergrund getreten zu sein. Diese, im ersten Augenblick etwas auffallende Tatsache erklärt sich wohl am ehesten daraus, dass das Interesse und die Arbeitskraft dieser Forscher viel zu sehr von ihrer Hauptaufgabe, der Reorganisation und Neugestaltung der Anatomie, in Anspruch genommen waren, als dass ihnen daneben noch Kraft und Musse geblieben wäre, die nicht minder schwierige und zunächst wohl nicht so dringend erscheinende Reform der Entwicklungslehre an die Hand zu nehmen. Wenn daher diese Forscher das Gebiet der Embryologie streifen, so ist es ihnen — von dem einzigen Eustacchi abgesehen — mehr darum zu tun, Beiträge zur Anatomie des reifen Fötus als zusammenhängende Darstellungen des Entwicklungsganges zu geben. Vor allem sind es die Fötalanhänge, später auch die fötalen Gefässverhältnisse und schliesslich die Knochenbildung beim Embryo, welche sie einer Untersuchung und Beschreibung würdigen.

So Vesal: Die Schilderung, die er uns von den Gefässen und Eihäuten des Embryos[1]) gibt, erhebt sich — ganz im Gegensatz zu den rein anatomischen Darstellungen — kaum über das Niveau galenischer Wissenschaft, und auch die ziemlich rohen Abbildungen dieser Organe stehen nicht auf der Höhe seiner sonstigen anatomischen Illustrationen. Vesal ist sich hier selber untreu geworden; denn seine Angaben über die Verhältnisse beim menschlichen Fötus beruhen ganz offenbar (wie schon bei Galen) auf Befunde am Tier. So wird eine doppelte Vena umbilicalis konstatiert, der Urachus ist ein offener, Harn enthaltender Kanal, die Allantois wird als grosser wurstförmiger Sack beschrieben, wie sie nur bei Tieren vorkommt.

---

[1]) Andr. Vesalius, *de corporis humani fabrica* libri septem (Basil 1543) und A. Vesalius, *Anatomicarum Gabrielis Fallopii observationum examen.* Venet. 1564. — *op. omn. ed. Herm. Boerhoave et B. S. Albinus Lugd. Bat. 1725. Auf die gewaltigen Fortschritte, die bei Vesal die anatomische Beschreibung der Genitalien aufweist, kann hier nicht eingegangen werden. Vgl. hierzu Roth, l. c. p. 141 ff. und Haeser, l. c. II p. 44 ff.

Die Flüssigkeit, die den Raum zwischen Fötus und Amnion einnimmt, ist eine Hautabsonderung (Schweiss). Hat Vesal in diesen Angaben einfach alte Irrtümer Galens wiederholt, so ist er anderseits in der, im allgemeinen so berechtigten und notwendigen Ablehnung des für unfehlbar gehaltenen Arztes von Pergamon, entschieden zu weit gegangen. Wir suchen in seinem Hauptwerke[1]) vergeblich eine so zutreffende und gute Beschreibung der fötalen Gefässanastomosen (Duct. Botalli. for. ovale und Duct. Arantii), wie sie Galen einst gegeben hatte.[2])

Den genialen Begründer der Anatomie überragt in dieser Beziehung ohne Zweifel sein Mitstreiter und Schüler im Kampfe gegen den Galenismus, Gabriele Falloppio[3]) (1523—1562), der treue und sorgfältige Beobachter. Nicht nur gibt er — als Erster — eine durchaus richtige Schilderung der Placenta und der Eihäute mit ihren Gefässen, leugnet auf Grund von eigenen Untersuchungen das Vorkommen der Allantois beim Menschen, er macht uns auch in ausgezeichneter Weise mit der Bildung, dem Verlaufe und dem weitern Schicksal der Gefässanastomosen zwischen Aorta und Arteria pulmonalis bekannt (wobei er in einer zu seiner Zeit seltenen Gerechtigkeit und Bescheidenheit die Priorität dieser Entdeckung Galen zuerkennt).[4]) Ihm verdanken wir ferner die ersten schüchternen Versuche, die Genese des Knochensystems beim Fötus zu verfolgen durch Beobachtung und Beschreibung des embryonalen Skelettes. Er weiss, dass die meisten Knochen im Embryo, und zum Teil noch bei der reifen Frucht knorpelig präformiert sind, er weiss, dass sich das Brustbein ursprünglich aus mehreren knorpeligen Stücken zusammensetzt, die noch im 7. Lebensjahr als solche deutlich zu erkennen sind;

---

[1]) Erst im examen observ. Fall. berichtigt Vesal seine Irrtümer und trägt vieles nach, was Falloppio bereits gezeigt hatte.

[2]) S. oben S. 53.

[3]) Gabr. Falloppio, *observationes anatomicae,* Venet. 1561. *op. omn. Frcft. 1606.

[4]) Obs. anat., p. 399. Diese Anastamosen sind später noch von mehreren (Columbus, Carcanus, Botallo, Aranzi etc.) beschrieben worden. Da sich manche immer wieder die Entdeckung selber zugeschrieben, so herrscht in der anatomischen Literatur der 2. Hälfte des XVI. Jahrhunderts oft Unsicherheit und Unklarheit betreffs der Urheberschaft, wie schon die historisch ganz ungerechtfertigte Namengebung Duct. Arantii und gar Botalli (letzterer gibt nur eine gute Abbildung des Gefässes) beweist. Am gerechtesten ist die historisch-kritische Darstellung dieser Verhältnisse in der Einleitung Van Hornes zu den Werken Botallos (Lugd. Bat. 1660).

er sucht sogar das Auftreten einzelner Knochenkerne zu bestimmen. Einen kleinen Fortschritt kann man auch in der Lehre von der Entwicklung der Zähne bei Falloppio bezeichnen. Zwar glaubt er immer noch an die alte hippokratische Lehre von der dreifachen Entstehung der Zähne aus Blut, Muttermilch und Nahrung;[1]) doch ist ihm schon bekannt, dass die Zähne aus häutigen Follikeln durch allmählige Ossifizierung hervorgehen.[2])

Weit überholt werden aber die Untersuchungen Falloppios über die Zahnentwicklung von den Entdeckungen des dritten grossen Anatomen, Bartolommeo Eustacchi († 1574). Die Abhandlung von der Entstehung und Entwicklung der Zähne, die sein kleines aber inhaltreiches Büchlein (libellus de dentibus) enthält,[3]) zeugt von solcher Schärfe der Beobachtung und so vorurteilsfreier, kritischer Verwertung des Gesehenen, dass sie unbedingt unter den embryologischen Spezialuntersuchungen des XVI. Jahrhunderts den ersten Rang einnimmt.

Bis dahin war von allen Anatomen, die sich mit diesem Gegenstand beschäftigt hatten, ohne weitere Kritik eine der drei aus dem Altertum überkommenen Theorien von der Zahnbildung acceptiert worden, sei es die aus Galen, wonach die Zähne aus der (assimilierten) Nahrung ihren Ursprung hätten, oder die aristotelische (Entstehung aus der Nahrung der Knochen), oder die eben erwähnte hippokratische. Eustacchi ist der Erste, der sich des Geschraubten und Unwahrscheinlichen in diesen Erklärungsversuchen bewusst wird. Er ist aber, was noch viel mehr heissen will, auch der Erste, welcher zu dem einzig richtigen Kriterium in so schwierigen Dingen, der Beobachtung, seine Zuflucht genommen hat. Mit grösster Sorgfalt und emsigem Fleiss sezierte er menschliche Abortivfrüchte von verschiedenem Alter und Ziegenembryonen,[4]) untersuchte ihre Zahnanlagen und das überraschende

---

[1]) S. oben S. 13.

[2]) A vivifica facultate agente spiritu (ut opinor) excavatur os simulque gignitur folliculus membraneus, qui geminum apicem possidet . . . In hoc folliculo concrescit materia quaedam alba tenaxque et tandem dens ipse in priori tantum parte osseus et in posteriori ex materia dicta constans (Observ. a nat. S. 369).

[3]) Barth. Eustacchii *opuscula anatom.* * Venet 1564.

[4]) Quod sicuti mihi non semel videre in partu tum abortivo tum absoluto, et in bimestri etiam puero et haedis breviter recensebo (cap. 17) ferner: plures abortivos foetus secui et diligentissimum demum observavi (c. 15).

Resultat war: Alle von den Alten überlieferten Theorien über die Zahnentwicklung sind von Grund aus falsch.[1]) Die Zähne der ersten Dentition sowohl als die der zweiten werden schon während des intrauterinen Lebens angelegt,[2]) jene sind bei der Geburt (im reifen Fötus) zum Teil noch schleimig und weich, zum Teil schon knöchern; diese sind zu dieser Zeit noch viel kleiner und unscheinbarer, von rein muköser Beschaffenheit. Alle aber sind aus dem gleichen Material gebildet, von allem Anfang an in der Anlage vorhanden; sie entwickeln sich in ganz gleicher Weise, nur eben zu verschiedenen Zeiten.[4]) Mit dieser Tatsache der Präformation der Zahnanlagen fällt auch eine grosse Schwierigkeit hinweg, die in der Erklärung der frühern Anatomen lag: mussten sie doch eine persistierende, organerzeugende Kraft postulieren, die es ermöglichen sollte, dass noch im extrauterinen Leben Organe (aus der Nahrung) völlig neu geschaffen wurden. Der Grund, wesshalb die eine Zahnreihe schneller wächst und früher durchbricht als die andere, weiss natürlich auch Eustacchi nicht anzugeben, am ehesten noch scheint ihm eine Verschiedenheit in den Ernährungsbedingungen die Ursache dafür sein. Wohl aber beschreibt er die fötalen Zahngebilde mit allen ihren Einzelheiten und ihren allmähligen Veränderungen so genau und richtig, als das ohne Hilfe der mikroskopischen Betrachtung überhaupt möglich ist.[4])

Die Bedeutung dieser Eustacchischen Arbeit, einen so kleinen und geringfügigen Teil der Embryologie sie auf den ersten Blick hin auch zu umfassen scheint, ist sehr gross; nicht nur, weil hier zum ersten Male die Beobachtung der Natur und die eigene Erfahrung auf dem Gebiete der Embryologie siegreich den bis dahin unantastbaren Autoritäten und eingewurzelten Theorien entgegentritt, sondern auch deshalb, weil hier — wieder zuerst in der Neuzeit — der Versuch gemacht wird, genaue Autopsiebefunde

---

[1]) In pueris autem recens natis alios dentes lactantibus a lacte, postremosque ubi hi exciderint, a cibo et potu gigni maxime falsum.

[2]) Wie schon die Überschrift des 15. Cap. ausspricht: Dentes, tum qui primo oriuntur tum qui renasci creduntur, in utero formantur.

[3]) Etenim si cunctorum dentium materia eorum etiam, qui aut renascuntur, aut sero erumpunt, in utero asserimus initio generationis praeparari et formam, ut in plantis observatum est, rudi linea inchoatam, sensim postea aliquorum citius, aliquorum tardius a natura absolvi haud profecto a natura absumus (c. 14).

[4]) Vgl. Anf. cap. 17: Quo modo dentes formam sumant et perficiantur.

bei Menschen und Tierembryonen systematisch zur Feststellung embryologischer Tatsachen zu verwerten. Eutacchi ist sich auch vollkommen bewusst, etwas Neues, Unerhörtes, den gangbaren Meinungen Zuwiderlaufendes zu bringen; sagt er doch am Eingang des embryologischen Abschnittes: „Meine Entdeckung jedoch ist allen Anatomen unbekannt und sie bietet vielerlei Schwierigkeiten; denn sie ist weit verschieden von der Ansicht der Alten, deren Beweis wir gebracht haben“ (c. 14). Aber dieser von Erfolg gekrönte Versuch Eustacchis blieb zunächst ganz vereinzelt. Die Schuld hiefür lag nicht nur in den Zeitumständen und Personen. Sie war in der Methodik selber begründet. Durch die Untersuchung menschlicher Aborte, wie sie mehr oder weniger durch den Zufall und oft mit pathologischen Veränderungen in die Hände der Anatomen und Ärzte gelangen konnten, liess sich, auch wenn hie und da Sektionen von Tierembryonen zu Hilfe gezogen wurden, kein einigermassen vollkommenes, wissenschaftlich befriedigendes Bild des Entwicklungsganges gewinnen. Das hatten schon die Bemühungen der Alten, vor Allem Galens, zur Genüge erwiesen.

Und so haben denn auch die Epigonen der grossen Anatomen während der zweiten Hälfte des XVI. Jahrhunderts, trotzdem das Interesse an den embryologischen Fragen seit dem Abschluss der Hauptarbeit in der Anatomie stetig wuchs, keine bedeutenden Entdeckungen auf dem Felde der Entwicklungslehre mehr zu Tage gefördert.

Da ist zunächst Julius Caesar Arantius (Aranzio, 1530—1589) zu nennen, der Verfasser des Büchleins „über den menschlichen Fötus“.[1]) Aranzio ist bekannt wegen seiner ausführlichen und guten Beschreibung (nicht Entdeckung, wie Häser angibt) der Gefässanastamosen beim Fötus.[2]) Seine Untersuchungen stützen sich auf Sektionen gravider Frauen, trächtiger Tiere (Stuten, Hunde, Schweine u. a.) und Aborte.[3]) Sie enthalten eine gute Darstellung des schwangern Uterus, der Fötalanhänge und der Anatomie des reifen Kindes. Entwicklungsgeschichtliches im eigentlichen Sinne bieten sie

---

[1]) J. C. Arantius *De humano foetu* libellus Rom 1564. *Lugd. Bat. 1664.

[2]) Es lässt sich allerdings nicht widerlegen (ebensowenig aber beweisen), dass Arantius (und vielleicht noch andere, die ähnliche Ansprüche erheben) unabhängig von Fallopio, Eustacchi und Cannani diese Anastamosen wieder gefunden hat.

[3]) S. praefatio und cap. II.

kaum, auch haben sie manches zur Klärung anatomischer Schwierigkeiten beigetragen. (Die Existenz einer menschlichen Allantois, der Cotyledonen beim Menschen, und eines durchbohrten, urinführenden Urachus wird auf Grund von Sektionsbefunden bestritten). In der Lehre von der Befruchtung und Zeugung ist Aranzio noch ganz Galeniker. Die Bildung der Teile schreibt er der Wirksamkeit der dem spiritus vitalis innewohnenden Bildungskraft (vis formatrix) zu, die aus Blut und Samenflüssigkeit die Teile formt, nachdem zuerst ihre Werkzeuge, die Nabelgefässe entstanden sind. Eigentümlich berührt die Ansicht, die sich Aranzio von der Aufgabe der Placenta macht: er weist ihr nämlich eine ganz analoge Funktion (Blutreinigung und Blutbildung) zu, wie sie die Leber im extrauterinen Leben ausüben soll und nennt sie daher auch uterinum jecur. Das Blut der Uteringefässe ergiesst sich in diese „Uterus-Leber", dort macht es einen Läuterungsprozess durch: die schädlichen und unnützen Bestandteile werden zurückgehalten, und das so gereinigte Blut wird nun von den Nabelarterien und -Venen aufgesaugt und dient dem Fötus zum Aufbau und zur Ernährung der Organe; daneben lässt auch Aranzio noch Organe auf rein spermatogenem Wege entstehen, so das Gehirn, dessen Grundstoff der vorzüglichste sein muss, weil auch seine Funktion die wichtigste und vorzüglichste darstellt (c. VIII). Schon diese Argumentation allein zeigt, wie wenig im Grunde die embryologischen Ausführungen des Aranzio sich über die galenischen erheben. In der Tat ist ausser den oben erwähnten anatomischen Berichtigungen und dem von Aranzio zuerst wieder betonten Unterschied zwischen der Tierembryologie, die Galen fälschlich für menschliche ausgegeben hatte, und der wahren Embryologie des Menschen[1]) kaum ein wirklicher Fortschritt zu konstatieren.

Auf gleicher Linie etwa steht der strebsame Schüler und Nachfolger Vesals, Matteo Realdo Colombo aus Cremona (gest. 1559), „ebenso rühmlich bekannt durch seine zahlreichen und wichtigen anatomischen Leistungen, namentlich durch die Genauigkeit und und Klarheit seiner Beschreibungen, als durch seine, sogar gegen seinen grossen Lehrer ge-

[1]) Man vgl. den Satz im 2. cap.: Sed ut ea explicem, quae sensu comprobari possunt, equas ego praegnantes, boves, canes, sues pecudumque genus praeter ipsas mulieres aliquando secui, ut certior evaderem, in quibusdam essent dissimilia inter se, et a mulieribus differrent.

richtete, Selbstsucht".[1]) Er handelt im 12. Buche seiner Anatomie von der Bildung des Fötus.[2]) Alle die alten Streitfragen, die uns schon so oft begegnet sind, die Fragen nach der Bedeutung des männlichen und weiblichen Samenstoffes, nach der Funktion des Menstrualblutes in der Ernährung, nach der Reihenfolge in der Entstehung der Organe, nach dem Primat der Teile etc. greift auch er wieder auf und verspricht gleich anfangs, auf alles eine befriedigende Antwort zu geben. Hatte Aranzio wieder scharf unterschieden zwischen Tier und Menschenembryologie, so stellt sich nun Colombo von vorneherein prinzipiell auf den Standpunkt, nur Menschen- keine Tierembryologie, zu bringen, da ja die Natur Menschen und Tiere nach verschiedenem Plane bilde.[3]) Es ist leicht, in diesem Grundsatze, der gerade das Gegenteil dessen enthält, was in der embryologischen Hauptschrift des Hippokrates-Corpus ausgesprochen ist, den Einfluss der Reformatoren der Anatomie, besonders den Vesals, zu erkennen: Die Früchte, die diese eingeheimst hatten dadurch, dass sie in der Anatomie den Schwerpunkt auf die Betrachtung des menschlichen Körpers verlegten, gedenkt nun Colombo auch auf dem Gebiete der Embryologie durch ein analoges Vorgehen zu pflücken. In dieser, an und für sich nicht unberechtigten, und jedenfalls aus der Stimmung der Zeit begreiflichen, Tendenz befangen, übersah er jedoch ganz, dass, wie das Ziel, so auch die Wege in beiden Disziplinen verschieden sind, und dass eine Embryologie, die nur auf den Kenntnissen von der Entwicklung des Menschen fussen wollte, zu seiner Zeit etwas im höchsten Grade Unvollkommenes und Unfertiges sein musste. Auch wäre nichts irriger als die Annahme, Colombo habe nun sein Prinzip konsequent durchgeführt und sich freizuhalten gewusst vom Galenismus. So sind denn auch seine Erfolge keine nennenswerten trotz seinen grossen Prätensionen. Er behauptet, ganz im Sinne Galens, bei der Sektion in den weiblichen „testes" dicke weisse Samenflüssigkeit gesehen zu haben, hält an der Existenz einer menschlichen Allantois fest,

---

[1]) Haeser, l. c. II p. 51.

[2]) Realdus Columbus. *De re anatomica* libri XV. Venet. 1559. *Frcft. 1593. Lib. XII: De formatione foetus ac de situ infantis in utero.

[3]) „De hominis generatione verba facturus, cur non de brutis loquor, cum ab illis dedita opera natura nos distinxerit". ibid. S. 452.

(und zwar verwechselt er sie, seiner Beschreibung nach zu schliessen, sogar mit dem Chorion und bringt damit noch mehr Verwirrung in das unklare Gebiet). Die Lehre vom Primat der Leber ist ihm über allen Zweifel erhaben und durch Beobachtungen gestützt. Nach der Leber entstehen die Venen, dann die Aorta und aus dieser erst das Herz, nach diesem das Gehirn und die übrigen Organe. Mit Entrüstung weist er die Theorie der „Aristoteliei“ und das „princeps Peripatetieorum“ von sich. Vom Knochensystem tritt zuerst die Wirbelsäule auf. Die Reihenfolge in der die andern Organe entstehen, ist ihm nicht bekannt, denn, fügt er naiv hinzu: „Von Aborten steht keine solche Zahl zur Verfügung, wie es notwendig wäre zu einer solchen Untersuchung“ und gibt damit selber die Schwäche und das Verfrühte seiner Methode zu. Auch in der Physiologie des Embryonallebens schliesst er sich eng an die Alten an. Er steht sogar darin tiefer, dass er dem Fötus alle vitalen Funktionen, ausser der Ernährung, abspricht; denn wessen derselbe benötigt, Blut sowohl als Lebensgeist, bringen ja reichlich die Gefässe von der Mutter her; wozu braucht sich also der Fötus Mühe zu geben, selber solches zu bereiten?

So muss also der Versuch des Colombo, eine Embryologie auf Grund der aus der menschlichen Entwickelungsgeschichte gewonnenen Daten zu begründen, als verfrüht und durchaus verfehlt bezeichnet werden. Soviel geht freilich aus seiner Schrift hervor: Die Opposition gegen die Ueberlieferung (gegen die Galeniker sowohl als gegen die Aristoteliker) hat eingesetzt, und das Interesse an selbständiger Forschung ist wach geworden. Nichts beweist dies schlagender als die Tatsache, dass nunmehr Sektionen von Embryonen und Aborten öffentlich vor zahlreicher Zuschauerschaft abgehalten werden. Es ist eben Realdo Colombo, der uns von einer solchen Sektion berichtet, die er in Rom vor einem Kreis von berühmten und vortrefflichen Männern an einem ihm von Hieronymus Pontanus („dem summus philosophus“) übergebenen Embryo vorgenommen hat „ob communem Romanae Academiae utilitatem.“ Von Sektionen Schwangerer (die erste in Bologna im Winter 1563/64)[1]) und abortiver Früchte erzählt auch Aranzio in der Vorrede des oben angeführten Werkchens. Von geringer Bedeutung

[1]) „Res quidam Bononiensi gymnasio, ut ad eam usque aetatem numquam visa.“ (Arantius, l. c. praefatio).

ist das, was ein anderer, in keiner Hinsicht hervorragender, italienischer Anatom, Archangelo Piccolomini in seinen Vorlesungen über Anatomie von Zeugung und Entwickelungsgeschichte mitteilt.[1]) Eigene Beobachtungen, wie selbständige Gedanken fehlen darin ganz. Er verwirft sogar sichere Errungenschaften der vorangegangenen Zeit, wie z. B. die gute Darstellung der Eierstöcke durch Fallopio, mit lächerlichen, nichtssagenden Gründen.

Nichts Besseres lässt sich von der Behandlung des gleichen Gegenstandes durch den Paduaner Professor Hieronymo Capivaccio sagen.[2]) Er bekennt sich in allen Stücken zur galenischen Schule, sucht aber in einigen Kontroversen zwischen Aristoteles und dem griechischen Arzte zu vermitteln — freilich ohne viel Glück.

Kaum mehr Beachtung verdient das Büchlein über Embryologie und Geburtshilfe, das den grossen Chirurgen Ambroise Paré (1517—90) zum Verfasser hat.[3]) Seine Darstellung erhebt sich im allgemeinen nicht über das Niveau der zu seiner Zeit herrschender Anschauung über Zeugung und Entwicklung.[4]) Keine neue Beobachtung beweist selbständiges Studium. Eine einzige Bemerkung — von ihrem Ursprung wird bald zu reden sein lässt vermuten, dass ihm die Einsicht, er sei auf falschem Wege, keineswegs ganz fehlt. Er sagt:[5]) „Sicherlich lassen sich in die Verhältnisse der Zeugung und Entwicklung des menschlichen Fötus im Uterus Einblicke gewinnen aus der Beobachtung von 20 Eiern, welche man einer brütenden Henne unterlegt hat und zwar in der Weise, dass man an jedem Tag eins aufbricht und nachsieht.“ Ihm dämmerte also wieder der Gedanke auf, dass durch die Untersuchung von Hühnerembryonen die viel komplizierteren Verhältnisse der Entwicklung des Menschen aufgeklärt werden könnten.[6]) Leider blieb er aber bei dem blossen Vorschlag stehen.

---

[1]) Arch. Piccolomini, (geb. 1526) Anatomicae praelectiones. *Rom 1586. Lib. III.

[2]) Hieronymus Capivaccius, de fetus formatione lib. Patav. („ex veteribus omnia“ (Haller, l. c. I, 273) *Opera omnia, Frcft. 1603. Sect. I (Physiologia), lib. I: De foetus formatione (9 Folio-Seiten).

[3]) Ambroise Paré, De la génération de l' homme Paris 1573 *i. d. Spach'schen Sammlung (1597).

[4]) So trägt er z. B. die Dreiblasenlehre vor; dagegen bestreitet er energisch das Vorkommen zweier Nabelvenen.

[5]) Cap. VI.

[6]) Ob die Wiederaufnahme dieses (hippokratischen) Gedankens durch Ambroise Paré

Die volle Verwertung und planmässige Ausführung dieses Gedankens hat ein anderer übernommen, kein in den Schulmeinungen befangener Anatom oder Arzt, sondern einer der am vielseitigst gebildeten und gelehrtesten Männer seiner Zeit, der auf allen Gebieten des Wissens bewanderte Bologneser Professor Ulisse Aldrovandi (1522—1605). Er ist damit zum Begründer der neueren Embryologie geworden.

Aldrovandi ist der Erste, welcher systematisch, vom Beginn der Bebrütung an bis zum Ausschlüpfen des Hühnchens, Tag für Tag die Entwicklung des Hühnerembryos im Ei beobachtet und die Ergebnisse dieses Studiums für eine fortlaufende Darstellung der Entwickelung zu verwerten gesucht hat. Wiederum ist es also, wie schon im 13. Jahrhundert ein Encyklopädist, dem die Wissenschaft der Embryologie einen neuen Aufschwung zu verdanken hat. Nun muss es jedem befremdlich erscheinen, dass Aldrovandi, der wohl ein gediegener und fleissiger Sammler, aber durchaus kein genialer Entdecker gewesen ist, einer solcher Conception, wie es die Auffindung der wissenschaftlichen Methode zur Erforschung der Embryologie ist, fähig gewesen sein soll. Die Idee ist aber auch nicht neu. Eine genauere historische Vergleichung ergibt, dass der ganze Gedankengang, welcher der aldrovandischen Arbeit zu Grunde liegt, klar, mit allen Begründungen und Konsequenzen, schon in dem hippokratischen Buche „über die Natur des Kindes“, ausgesprochen worden ist[1]), dass sogar die Vorschrift und Methode, nach der Aldrovandi bei seinen Untersuchungen verfahren ist, in fast gleichen Wortlaute schon in jener Schrift enthalten war[2]). Wir haben somit in der

unabhängig von den Bestrebungen eines Aldrovandi und Volcher Koyter erfolgt ist, lässt sich nicht bestimmen. Da das Parć'sche Buch erst 1573 erschienen ist, die Arbeit Aldrovandis aber sicher vor 1564 fällt (S. unten S. 91, Anm. 2) so ist eine Beeinflussung möglich, wenn auch nicht gerade wahrscheinlich oder gar sicher.

[1]) S. oben S. 16.

[2]) Freilich erklärt Aldrovandi nirgends ausdrücklich, dass er die Idee aus dem hippokratischen Werke herübergenommen habe. Doch kann die Übereinstimmung (z. B. Hipp.: Wenn man 20 oder mehr Eier, um sie ausbrüten zu lassen 2 oder mehr Hennen unterlegt und vom zweiten Tag angefangen bis zu dem letzten . . . täglich ein Ei wegnimmt und zerbricht etc. Aldrov.: Ich habe von 22 Eiern, welche eine Henne ausbrütete, täglich eines mit der grössten Sorgfalt und Wissbegierde aufgeschnitten“ etc.) nicht auf blossen Zufall beruhen. Dass der vielbelesene Aldrov., das hippokratische Buch kannte, ist nicht zu bezweifeln. Sein Schüler Volcher Koyter, dem er selber die Anregung zu seinen embryologischen Arbeiten gegeben hat s. und S. 94) führt die hierhergehörige Stelle aus dem Hippokrates-Corpus

Begründung der neueren Entwicklungsgeschichte durch Aldrovandi keine eigentliche Neuschöpfung vor uns, sondern nur ein Wiederaufleben und Fruchtbarmachen einer antiken Idee, eine Renaissance im wahren Sinne des Wortes. Und das hohe Verdienst des Aldrovandi besteht darin, dass er einen fundamentalen Entwickelungsgedanken, an dem die Gelehrten 2000 Jahre lang achtlos vorübergegangen waren, dessen theoretische Bedeutung und didaktischen Wert keiner der grossen Anatomen, keiner von denen, die sich embryologischen Untersuchungen widmeten, eingesehen hat, aufgegriffen und für die Wissenschaft fruchtbar gemacht hat. Er hat damit, — direkt, und indirekt durch die Arbeiten seiner Schüler und Nachfolger —, die Entwicklungslehre von dem seit Jahrhunderten lastenden Banne der leeren Spekulation und spitzfindigen Dialektik befreit und die Methode der freien Forschung und Beobachtung auch hier zum obersten Prinzip erhoben.[1])

Es ist nicht ohne Interesse, die Momente kennen zu lernen, die zu dieser Reformation unmittelbar den Anstoss gegeben haben. Nichts anderes als die aus dem Altertum überkommene Streitfrage, welche, immer wiederkehrend und nie gelöst, so viele unfruchtbare Controversen zwischen Philosophen und Medizinern hervorgerufen hat, die Frage nach dem Primat der Teile, ist es, welche jetzt die Veranlassung zur Einführung der wahren und einzig fruchtbaren Methode in die Embryologie geworden ist.[2])

---

sogar wörtlich an. Offen und unzweideutig erklärt Riolan der Jüngere, dass Aldrovandi und seine Schüler und Nachfolger, Koyter und Fabrizio, ihre neue Methodik Hippokrates verdanken, denn er sagt (de foetus humano cap. 6): „Damit man von Tag zu Tag mit eigenen Augen die Entwicklung der Hühnchen wahrnehmen kann, muss man von Eiern, die man einer Henne untergelegt hat, täglich einige secieren und sie beobachten, nach dem Vorgang des Hippokrates und Aristoteles, welche Volcher Coiter, Ul. Aldrovandi und Fabr. ab Aquapendente nachgeahmt haben". (vgl. auch. oben S. 17, Anm. 1. Diese Angabe Riolans ist nur insofern nicht ganz zutreffend, als wohl Hippokrates, niemals aber Aristoteles eine solche detaillierte Vorschrift ausgesprochen hat. Praktisch hat sie allerdings, wie oben (S. 36) gezeigt worden ist, auch Aristoteles zum Teil ausgeführt.

[1]) Haller, obschon als Embryologe in den von Aldrovandi inaugurierten Bahnen wandelnd, übersah gänzlich das Epochemachende, das in der Tat desselben liegt. (Bibl. anat. II, p. 281). Dagegen wird W. His ihrer Bedeutung vollauf gerecht (l. c. p. 210 und 211), nur blieb ihm der enge Zusammenhang, der zwischen der zitierten Schicht aus der hippokratischen Sammlung und der Entdeckung Aldrovandis besteht, verborgen.

[2]) Über den Zeitpunkt, in den die Untersuchungen Aldrovandis fallen, lässt sich nur so viel sagen, dass er vor 1564 zu setzen ist; denn in diesem Jahre machte sich Volcher

„Was mich hindert", so fährt Aldrovandi fort,[1]) nachdem er die Lehre des Aristoteles (vom Primat des Herzens und des Galen (vom Primat der Leber) vorgetragen hat, „die Partei des letzteren zu ergreifen, das ist die eigene Beobachtung. Um nämlich die Wahrheit ausfindig zu machen in dieser landläufigen Streitfrage zwischen Philosophen und Medizinern, habe ich von 22 Eiern, welche eine Henne ausbrütete, Tag für Tag eines mit der grössten Sorgfalt und Wissbegierde seziert und habe gefunden, dass die Lehre des Aristoteles die einzig richtige ist. Aber weil diese Beobachtung abgesehen davon, dass sie sehr wissenswert und zur Erklärung des Früheren sehr geeignet ist, auch an und für sich kein geringes Interesse bietet (voluptatem in se non mediocrem habeat), so will ich sie an dieser Stelle so gedrängt wie möglich einfügen."

Wie sich aus diesem Satze ergibt, schliesst sich Aldrovandi in der schwebenden Frage der aristotelischen Lehre an. Er tut das in seiner ganzen Darstellung fast durchweg, selbst da, wo eine richtige Beobachtung entgegengesetzte Resultate hätte liefern müssen. Überhaupt kann nicht gesagt werden, dass Aldrovandi aus seiner Methode schon diejenigen Früchte gewonnen hätte, die sie zu bringen imstande war und nachmals auch brachte.[2]) So stimmt er z. B. mit Aristoteles darin überein, dass er das Hühnchen aus dem Weissen des Eies hervorgehen lässt und das Gelbe als Nährmaterial anspricht, obschon ihm die Veränderung, die schon am 2. Tag im Zentrum des Dotters vor sich geht, nicht verborgen blieb. Die Entstehung des Herzens ist kaum abweichend von Aristoteles geschildert. Ungebührlich viel Raum nimmt immer noch die Beschreibung aller Häute und Umhüllungen des Eies ein. Überhaupt hat man oft den Eindruck, als sehe Aldrovandi seine Hauptaufgabe darin, einen Kommentar zur Embryologie des Aristoteles und des Albertus Magnus (den er auffallend oft zitiert) zu geben.[3]) Doch lehrt ein genaues Studium, dass seine Arbeit in mancher

---

Koyter, der Schüler des Aldrovandi, aufgefordert von seinem Lehrer, an das Studium des bebrüteten Hühnereies.

[1]) *Ul. Aldrovandi Ornithologiae* hoc est de avibus historiae libri XII. *Frcft. 1610. (Das Embryologische im lib. XIV).

[2]) Ich erinnere nur an die Namen: Koyter, Fabrizio, Harvey, Malpighi, Haller, Wolff und Baer.

[3]) „Ulyss. Aldrovandus ovi pullulationem ex suis observationibus descripsit qua in re

Hinsicht höher steht als die aristotelische. Schon die ganze Art der Darstellung, die streng systematische Aufzählung alles dessen, was sich an jedem Tag der Entwicklung nach der Eröffnung des Eies seinen Augen darbot, bezeichnet gegenüber den unzusammenhängenden, in den langen theoretischen Auseinandersetzungen fast verschwindenden Beobachtungen des Aristoteles einen bedeutenden Fortschritt. Auch mangeln nicht ganz neue Beobachtungen und selbst nicht Widerlegungen aristotelischer Irrtümer und Bestätigungen richtiger Angaben an Hand der Tatsachen. Das erste Auftreten und die Entwicklung der Gefässe ist genauer dargestellt als bei Aristoteles; Chorion und Amnion sind richtig gesehen und beschrieben, die Reihenfolge, in der die Organe entstehen und wachsen, nicht ohne Geschick beobachtet. Das unverhältnismässig schnelle Wachstum des Kopfteils fällt auch Aldrovandi auf, die Ursache hiefür sucht auch er in der Beschaffenheit (constitutio) des Gehirnes. Die erste Pulsation des Herzens beobachtet er am 10. Tage; es entgeht ihm nicht, dass dieselbe fortdauert, wenn man den Thorax eröffnet hat. Das Auftreten der ersten federähnlichen Bildungen (am Rücken nahe dem Steiss) setzt er auf den 10. Tag an. Er ist ferner der Entdecker und erste Beschreiber der sog. Eischwiele.[1]) Die Reste des Dottersackes im Abdomen des eben ausgeschlüpften Küchleins schildert er ganz in der Weise seines Vorbildes. Er kennt ganz gut den Verlauf der Nabelgefässe und unterscheidet die Arterien von den Venen an der Pulsation.

Der ganze, die Entwicklung des Hühnchens betreffende Abschnitt, wie klein auch der Raum ist, den er in dem vielbändigen Riesenwerk des gelehrten Polyhistors einnimmt, wie äusserst dürftig die erhaltenen Resultate im Vergleich mit denen späterer Forscher, atmet trotz aller Voreingenommenheit und trotz allem theoretischen Ballast, doch einen Hauch frischer, unbefangener Naturbeobachtung und echter Wissenschaft. Die Arbeit Aldrovandis hat

---

ad Aristotelis autoritatem potius quam experientiam ipsam collimasse videtur" lautet schon das Urteil Harvey's (cit. nach His l. c. 210[4]).

[1]) Nicht Will. Yarrel (On the small horny appendage to the supper mandille in very young chickens. Zoolog. Journ. 1826), wie C. Rose (Über die Zahnleiste und die Eischwiele der Sauropsiden, Anatom. Anzeiger VII. S. 755, 1892) angibt. Ich setze zum Beweis die betreffende Stelle aus Aldrovandi (XI. Tag der Bebrütung) hieher: „In superioris rostelli extremitate erat quid albidi cartilagineum et subduriusculum, quod rursus die XIII magis erat conspicuum. Erat autem rotundum, milii grano haud absimile."

ferner — und das ist weitsaus ihr grösstes Verdienst — zu weiterer Forschung in gleicher Richtung angeregt und hiezu Mittel und Wege gewiesen.

Seit den Versuchen Aldrovandis ist die Kontinuität des wissenschaftlichen Studiums der Entwicklungslehre nicht mehr auf längere Zeit unterbrochen worden, wenn es auch während der nächsten 100 Jahre nur von wenigen gepflegt wurde. Volcher Koyter, Fabricius, Harvey und Malpighi sind die Namen, an die sich in dieser Zeit die wichtigsten Fortschritte in der Erkenntnis der Entwicklung knüpfen.

In engstem Zusammenhang mit den Bestrebungen des Aldrovandi stehen die, an Ergebnissen schon viel reichern, embryologischen Untersuchungen Koyters. Der Holländer Volcher Koyter (1534—1600), Schüler Aldrovandi's und Aranzio's, Freund Eustacchis hat die Resultate seiner embryologischen Studien am Hühnchen in der kleinen Abhandlung „De ovorum gallinaceorum generationis primo exordio progressuque et pulli gallinacei creationis ordine“[1]) niedergelegt, ausserdem beachtenswerte Notizen über Knochenentwicklung beim Menschen veröffentlicht. Wie er selber erzählt, hat er diese Arbeit auf Betreiben seines Lehrers im Mai des Jahres 1564 zu Bologna ausgeführt.[2]) Auch das Ziel seiner Untersuchung ist die Lösung des Problemes vom Primat der Organe, daneben aber das ebenso alte, nicht minder diskutierte vom Ursprung der Gefässe.[3]) In der Fähigkeit, richtig zu beobachten und das Beobachtete kritisch zu sichten und zu ordnen ist er seinem Lehrmeister bedeutend überlegen. Die Abhängigkeit von den antiken Autoritäten, die Sucht, das Gesehene den schon bekannten Theorien anzupassen ist bei ihm weit geringer. Die ganze Darstellung gibt sich als eine nach den Tagen der Entwicklung geordnete Beschreibung der Veränderungen, welche er vom ersten Bebrütungstag bis zum Moment des Ausschlüpfens an Hühnerembryonen wahrnahm, als er zwei Hennen je 23 Eier ausbrüten liess[4]) und davon täglich zwei öffnete und sezierte. Die Beschreibung

[1]) Beides in seinem Hauptwerke: Externarum et internarum principalium humani corporis tabulae etc. *Norimb. 1573.

[2]) „Instigante Ulysse Aldrovando promotore et praeceptore meo.“

[3]) Quo haec duo praecipue cerneremus, nimirum originem venarum atque quid primo in animali gignebatur.

[4]) mandavi duas gallinas glocientes sive ad cubationem proclives seligi earumque singulis

ist im Gegensatz zu allen früheren Abhandlungen ähnlichen Inhalts knapp, klar und sachlich gehalten, fast frei von theoretischen Spekulationen und Wortklaubereien; sie zeigt klassische Objektivität und Ruhe, und ist daher, trotz ihren nicht eben reichlichen positiven Ergebnissen, grundlegend geworden für alle späteren embryologischen Arbeiten.

Zur Bestätigung des Gesagten mögen einige Proben aus seiner Schrift dienen. Gleich bei der Beschreibung des Eies vom ersten Tag stossen wir auf eine gar nicht so üble, wenn auch noch unbeholfene Schilderung der Keimscheibe,[1]) deren fernere Umwandlungen in den darauffolgenden Tagen ebenfalls kurze Erwähnung finden. Das Auftreten eines pulsierenden roten Kügelchens, das Koyter richtig als Herz deutet, beobachtet er schon am 3. Tag. Er verfolgt die Gefässe, die vom Herzen ausgehen und beschreibt aufmerksam die weitere Entwicklung derselben; dass das embryonale Herz ausserhalb des Körpers noch eine Zeitlang fortpulsiert, ist ihm ebenfalls nicht entgangen. Die Entwicklung des Gehirnes beginnt am 5. Tag; in seinem frühesten Stadium erscheint es als eine Blase, die sich zwischen den Augen hervorstülpt.[2]) Am 10. Tag kann man an demselben deutlich alle Krümmungen und Windungen erkennen. Die frühe und rasche Ausbildung der Sehorgans wird — wie schon so oft — als auffallend hervorgehoben. Die Erklärung, welche Koyter dafür gibt, dass nämlich die Augen am meisten Zeit für ihre Bildung brauchten, weil sie die am meisten differenzierten und komplizierten Organe seien, muss als garnicht ungeschickt bezeichnet werden. Die ersten Anfänge des Schnabels und des Schädelskelettes sah er am 6. und 7. Tag, die ersten Spuren von Federn am 9. Die Entwicklung der Eingeweide, der Rippen und der Lunge streift er mit manchen treffenden Bemerkungen, die Eischwiele (auch ihr Schwinden bald nach dem Auskriechen des Küchleins) beschreibt er wie sein Lehrer. Ein beträchtlicher Teil der Aufzeichnungen ist den Verhältnissen der Eihäute und ihrer Gefässe ge-

---

23 ova subjici. Es handelt sich also um zwei vergleichende Beobachtungsreihen an je 23 Eiern (v. weiter unten), nicht um eine einzige wie His. (l. c. S. 211) angibt.

[1]) In prim diei ovo vidi luteum consequutum circulum album, non admodum magnum, in cuius medio eijusdem coloris punctum seu orbiculum; ex circulo fluctant duo germini quorum alter crassior et longior altero existebat.

[2]) Die Stelle lautet wörtlich übersetzt: „Ferner erschien eben zwischen den beiden Augen ein ziemlich grosses durchsichtiges Bläschen, das offenbar das Gehirn vorstellt.“

widmet. Ihre Entwicklung ist klar und im ganzen richtig dargestellt. Nicht weniger gut wird der Dottersack mit allen seinen Umwandlungen, sowie der Dottergang[1]) geschildert. — Zur Kennzeichnung der ganzen Art und Weise wie Volcher Koyter die Embryologie betrieben und dargestellt hat, möge hier sein Bericht über den 5tägigen Hühnerembryo folgen. Es geht zugleich aus diesem Abschnitt hervor, dass er an jedem Tag zwei Eier untersucht und das Beobachtete miteinander verglichen hat. „Am 5. Tag — so lautet es da — fand ich die zweite Membran, welche das ganze Ei umhüllte und von vielen Gefässen besetzt war. Sie war von der Schalenhaut losgelöst und so stark, dass man sie ohne Beschädigung mit der Substanz herausheben konnte. Nach Eröffnung der Membran sah ich wieder das blutige Bläschen aber tiefer als bis dahin gelagert. Ich nahm von jeder Henne ein 5tägiges Ei und in dem ersten zeigte sich nur das eine, noch unausgebildete Bläschen, allseitig von Blutgefässen umgeben (sanguine utcumque circumfusis cum suis venis) wie schon bemerkt. Die lateralen Bläschen waren von dunklerer Farbe und hatten zwischen sich ein kleineres Bläschen. Diese stellten zusammen das Gehirn vor. Die 3. Blase zeigte sich nur in ihrer Grösse verändert. Im weissen (des Eies) sah man verschiedene Partien, einige dünn mit weissem Glanz, andere dicker. Der Dotter mischte sich leicht mit dem Albumen. Im andern Ei erschien deutlich der Kopf des Hühnchens, im Verhältnis zum übrigen Körper sehr gross, in demselben auf jeder Seite ein schwärzliches Auge, welches im Zentrum durchsichtig war, zwischen den beiden Augen eine 3. Blase [welche im Folgenden richtig als Gehirn gedeutet wird]. Nahe beim Kopf lag das pulsierende Herz oder Bläschen. Von da aus nahmen die Gefässe deutlich ihren Ursprung. Ich konnte aber keine Spur einer Leber entdecken, so wirr lagen die Eingeweide durcheinander.“

Ausser durch das Studium der Entwicklung des Hühnchens im Ei hat sich Volcher Koyter auch um die Embryologie fötaler Knochen verdient gemacht.[2]) Er ist darin der Vorläufer Spieghels.

---

[1]) apophysis ab intestinis ad vitellum und ferner: meatus ex intestinis ad ovi vitellum pervenire vidi (17. Tag).

[2]) Volcher Koyter, Externarum et internarum principalium corporis humani partium tabulae atque anatomicae exercitationes etc. Norimb. 1572. *1573.

Was Aldrovandi und Koyter begonnen haben, das hat Hieronymus Fabricius ab Aquapendente (1537—1619) in seinen embryologischen Werken zum Teil weiter geführt und auch ergänzt. Trotz einigen nicht zu leugnenden Vorzügen, bedeutet aber die grosse Arbeit des Fabrizio in mancher Beziehung entschieden einen Rückschritt: an die Stelle kurzer objektiver Darstellung des Beobachteten sind wieder weitschweifige theoretisch-spekulative Betrachtungen und Diskussionen getreten. Darin gibt sich offenbar der Einfluss der Ärzteschule der 2. Hälfte des 16 Jahrhunderts, die nachher berücksichtigt werden soll, zu erkennen. Das Urteil über Fabrizio muss verschieden ausfallen, je nachdem man den wortreichen textlichen Teil seiner Abhandlungen oder den zugehörigen Atlas der Embryologie ins Auge fasst, So reich jener an scharfsinnig ausgeklügelten Systemen, an spitzfindigen Definitionen und gewagten Spekulationen ist, so arm ist er im Grunde genommen an wirklich neuen Gedanken und Beobachtungen. Seine Fragestellungen sind zum grössten Teil die alten, seine Beweisführungen zeugen mehr von dialektischer Gewandtheit als von sorgsamer Beobachtung der Natur. Die ganze so umfangreiche Arbeit bleibt an tatsächlichen Leistungen hinter dem kleinen, anspruchslosen Versuche Koyters weit zurück. Ganz anders verhält es sich mit den Bilderserien, dem ersten gelungenen Versuch einer bildlichen Darstellung der Entwicklungsvorgänge vom embryologischen und vergleichend-anatomischen Standpunkt aus! Aus ihnen erst geht hervor, ein wie treuer und sorgfältiger Beobachter und ein wie vielseitiger Forscher Fabrizio gewesen ist. Ihnen kommt auf dem Gebiete der bildlichen Darstellung der Embryologie die gleiche historische Bedeutung zu, wie der Koyter'schen Schrift in textlicher Beziehung. Darum hat schon der grosse Schüler des Fabrizio, Harvey, geurteilt: „Fabricius ab Aquapendente stellt sich eher die Aufgabe die Entwicklung des Hühnchens im Ei in Bildern darzustellen als mit Worten zu erklären." Der textliche Teil des Werkes[1]) dessen Hauptmomente wir kurz berühren wollen, zerfällt in zwei grosse Gruppen. Die erste handelt von der Bildung des Jungen im Uterus der Mutter. Die aristotelische Klassifikation der Tiere in ovipare, vivipare und spontan erzeugte ist beibehalten. Ovipar sind weitaus die

[1]) Hieronymus Fabricius ab Aquapendente a) De formato fetu. Patav. 1600 b) De formatione ovi et pulli: Patav. 1621 (posthum), beides in opera omn. *Leipzig 1687.

meisten[1]) Sorgfältig und meist riehtig werden die Keimdrüsen und die übrigen Gesehleehtsorgane beschrieben. Die ei- und samenbildende Substanz stammt in letzter Linie aus dem Blute;[2]) bei der Entwieklung des Embryos findet dann wiederum die Rüekwandlung des Dotters in Blut statt. Die Definition des Eies und die Aufzählung und Beschreibung aller seiner Teile ist aristoteliseh.

Die Cicatrieula sah Fabrizio zwar im unbebrüteten Ei,[3]) verkannte aber vollständig ihre Bedeutung, er hält sie für den narbigen Rest des Stieles dureh den das Ei im Ovarium befestigt war (daher der Name). Eine sehr ausführliehe Besprechung widmet er der noeh immer pendenten aristoteliseh-hippokratischen Streitfrage, welehe Bestandteile des Eies dem Fötus zur Nahrung, welche zum Aufbau des Körpers dienen.[4]) Mit einem Aufwand von grosser Gelehrsamkeit und mit einer dialektisehen Kunst, die manehmal an die besten Zeiten der Seholastik erinnert, erörtert er alle Gründe und Gegengründe der beiden Theorien. Das Resultat seiner langwierigen Auseinandersetzungen ist sehliesslieh das, dass sowohl die Aristoteliker als auch die Hippokratiker im Irrtum seien; denn weder der Dotter noch das Albumen bilden die Grundlagen für das werdende Geschöpf, beide sind lediglich als Nährmaterial für dasselbe zu betraehten. Die von den Früheren ihnen zugewiesene Aufgabe fällt einem anderen Bestandteile des Eies, der Chalaze, zu. Es würde viel zu weit führen, wollten wir hier alle die Seheinbeweise verzeichnen, die ihn zu diesem fatalen Trugsehlusse braehten.[5]) Offenbar hat ihn eine gewisse, ganz oberfläehliehe Ähnliehkeit der frisehen Chalaze mit dem Hühnehenembryo in den ersten Entwieklungstagen zu dieser ungeheuerliehen Annahme verleitet. Er gibt sieh die grösste Mühe die Analogie in dem Aufbau dieser beiden Gebilde bis in alle Details auszuspinnen. In seiner Auffassung von der Wirkung des männliehen Samens ist er Ari-

[1]) Aber doch nicht alle: darin der prinzipielle Unterschied vom bekannten Satz seines Schülers Harvey: Omne vivum ex ovo.

[2]) Vergl. oben S. 26.

[3]) Est alba veluti cicatricula perexigua, rotunda et plana, et circulus lentis magnitudinem aequans, quae cuique vitello impressa, adnataque conspicitur . . . Eam in magno vitello duplicem aliquando observavimus. (l. c. S. 13).

[4]) Vergl. oben S. 41.

[5]) Fabrizio ist nicht der einzige, der diese irrtümliche Ansicht vertreten hat; denn viel später ist noch der geniale C. Fr. Wolff für dieselbe eingetreten.

stoteliker, indem er ihn nur immateriell, durch Übertragung gewisser formativer Kräfte, an der Zeugung und Entwicklung teilnehmen lässt. Die eigentliche Entwicklung und das Wachstum des Hühnchens vollzieht sich unter dem Einfluss einer ganzen Reihe spezialisierter „Kräfte“ [1]) von denen jede einer besonderen Verrichtung vorsteht. Fabrizio errinnert hier am meisten an Fernel. Weitläufig ist die Entstehung der einzelnen Gewebe und Organe dargestellt, ohne dass man dabei viel neues erfahren würde und ohne dass die alten Irrtümer ausgemerzt wären. Früh soll, gewissermassen als Fundament des übrigen Körpers, das Knochensystem (Schädel, Wirbelsäule und Rippen) gebildet werden; seine Konsistenz ist anfangs häutig und weich, erst später knochenhart. Ebenso zeitig entstehen auch Gehirn und Rückenmark, später erst die vegetativen Organe, Herz, Leber, Lunge etc. und die Gefässe, zuletzt die Gliedmassen. Das alles wird zwar mit vielen Worten auseinandergesetzt; der positive Gewinn im Vergleich zu den früheren ähnlichen Abhandlungen ist aber nur äusserst gering anzuschlagen.

Der 2. Teil (De formato foetu)[2]) gibt zunächst eine Einteilung des Stoffes nach praktischen und logischen Prinzipien. Es folgt die Beschreibung der Nabelgefässe, wobei (wie durchweg in dieser Schrift) auch die Verhältnisse bei den Haustieren (Hund, Katze, Schaf, Rind), in Betracht gezogen werden, dann eine sorgfältige vergleichend anatomische Abhandlung über die Placenta, — vielleicht der beste Teil des Fabrizio'schen Werkes. Ebenfalls ausführlich und den Tatsachen durchaus entsprechend ist der Aufbau und die Beschaffenheit der Eihüllen beim Menschen und bei Haustieren geschildert. Die galenischen Irrtümer, die sich so lange von einem Autor zum anderen durchgeschleppt haben, scheinen nun endgültig beseitigt. Es wird besonders hervorgehoben, dass alle die beschriebenen Teile bei den Einzelindividuen derselben Spezies und ganz besonders bei den verschiedenen Arten beträchtlich voneinander abweichen und oft variieren. Bedeutend weniger selbständig und im ganzen viel geringwertiger ist die eigentliche Entwicklung des Foetus und die Anatomie des foetalen Körpers ausgefallen. Die letzte Partie der Bücher handelt vom Zwecke und der Funktion der vorher

---

[1]) facultas generatrix, immutatrix, formatrix, attractrix, concoctrix, expultrix etc.

[2]) „Über die Bildung der Jungen innerhalb der Gebärmutter,“ 1600 als besondere Schrift von Fabrizio herausgegeben.

beschriebenen Organe,[1]) bildet also den physiologischen Teil des Werkes; dass er keineswegs hervorragender ist als der anatomische, ist leicht verständlich. Die einzigen Funktionen, die der embryonale Organismus verrichtet, sind Wachstum und Ernährung; daher erscheinen auch die Gefässe, welche das Nährmaterial dem Fötus zuführen, Fabrizio so wichtig, dass er nochmals Verlauf, Zahl und Einmündung derselben sowohl beim Menschen als auch bei Haustieren genau beschreibt. Die Ansichten, die er dabei über den Kreislauf des fötalen Blutes zum Besten gibt, erheben sich in keiner Beziehung über die sonstigen zeitgenössischen Darstellungen des gleichen Themas. Sie basieren noch völlig auf dem Boden der galenischen Lehren vom Blutstrom.[2]) So lässt er z. B. das Blut nicht aus dem Herzen des Fötus (das noch garnicht funktioniert!) in die Körperarterien desselben einströmen, sondern aus den Nabelvenen vermittelst Anastomosen, die zwischen diesen und den Nabelarterien bestehen sollen und erklärt sich so das galenische Experiment, dass nach Unterbindung der Arteria umbilicalis das zentrale Ende fortpulsiert, das periphere nicht.

Die Theorie, welche Aranzio über die Funktion der Placenta aufgestellt hatte,[3]) wird für grundfalsch erklärt. Die grosse Mannigfaltigkeit in Zahl und Bau der Placentargebilde erklärt sich nach Fabrizio aus dem grossen Unterschied in der Zahl der Jungen und in der Form des Uterus.[4])

Die folgenden Kapitel behandeln den „Nutzen der Eihäute und die Ausscheidungen des Fötus“. Letztere werden eingeteilt in äussere (Urin, Schweiss, vernix) und innere (Galle, Schleim etc.); die Art und Weise ihrer „Kochung“ und eine Anzahl ähnlicher unfruchtbare Fragen werden einer inutiösen Besprechung unterworfen.

Das vorletzte 8. Kapitel befasst sich mit der Funktion der an das Herz angrenzenden Gefässe; es kann das oben gefällte Urteil über die Kreislaufslehre des Fabrizio nur bestätigen. Die Anatomie der fötalen Gefässanastomosen dagegen ist klar und anschaulich gehalten. In dem

---

[1]) De actione et utilitate partium foetus.

[2]) S. unten S. 114.

[3]) Vergl. oben S. 86.

[4]) Quae sane varietas, et si a nullo est explorata, ego tamen ni fallor eam provenire puto ex varietate, cum uteri, tum foetus etc.

letzten Kapitel endlich ist mehr von geburtshilflichen als von embryologischen Dingen die Rede.

Diese kurze Analyse des Hauptsächlichsten in dem umfangreichen Werke des Fabrizio — auf eine Wiedergabe der ebenso weitschweifigen als ermüdenden Exkurse muss natürlich verzichtet werden — zeigt, dass den embryologischen Abhandlungen des Fabrizius, eine wie angestrengte Arbeit des Autors sie auch zweifellos voraussetzen, Originalität der Ideen und Selbständigkeit in der Beobachtung zum grössten Teil abgeht; es fehlt ihnen vor Allem das, was wir in der Zeit der wiederaufblühenden freien Forschung als Zeichen und Vermächtnis der Renaissance so hoch schätzen: die Eigenschaft des naiven, unbefangenen Schauens und die Sachlichkeit und Objektivität in der Wiedergabe des Geschauten. Ihr Vorzug ist eine gewisse Universalität des Interesses hinsichtlich mancher Spezialpunkte (der Placentarbildung z. B.). Sehen wir doch in der Arbeit zum ersten Mal seit Aristoteles den Versuch gemacht, embryologische Thatsachen vom vergleichend-anatomischen Standpunkt aus zu betrachten. Manche galenische Lehrsätze erfahren eine ganz gute kritische Behandlung (Gefässverhältnisse und Eihüllen), was in dem Zeitalter des wiedererstarkten Galenismus nicht ohne Bedeutung war. Vieles in dem Werke würde uns, selbst wenn nicht die Abbildungen deutlich in diesem Sinne sprächen, zeigen, dass Fabrizio tatsächlich (teilweise öffentlich vor Zuschauern) Embryonen seciert und untersucht hat.[1])

Der Text der Fabrizio'schen Werke steht, wie schon bemerkt, an Wert weit unter den beigegebenen Tafeln (47 an der Zahl).[2]) Sie prokla-

---

[1]) Als Zuschauer wird einmal Adrian van den Spieghel, der bedeutende Schüler Fabrizios, namhaft gemacht. De format fetus pennatorum hist. c. III. Ein anderes Zeugnis (Demonstration eines Hühnerembryos) ibid. cap. IV. S. 23.

[2]) Was Vesal, Plater, Pineau und andere (vgl. hierzu auch Choulant's Geschichte der anatomisehen Abbildung) an Illustrationen zu embryologischen Texten liefern, berührt die eigentliche Entwicklungsgeschichte im Grunde genommen nur wenig. Es sind entweder einfach roh gezeichnete Abbildungen eines ausgewachsenen Körpers in verkleinertem Massstab, etwa noch mit einer Nabelschnur oder einer Placenta als Aushängeschild (wie z. B. bei Pineau), oder wenig besser dargestellte Placenten, Eihüllen etc. Auch die 9 prächtigen Tafeln der Casserio, welche das Spieghel'sche Werk zieren, veranschaulichen lediglich die Form der schwangern Gebärmutter, die Lage des Kindes in derselben, Eihüllen, Nabelschnur, Placenta (in besonders schöner Ausführung die Gefässe der letzteren

mieren das, was wir im Texte so ungern vermisst haben: eine durchaus unbefangene Beobachtung und Darstellung der Erscheinungen, die sich in der Natur abspielen. Aus jeder Seite spricht die Freude am Schauen und an der Wiedergabe des Wahrgenommenen. Daneben ist wiederum erfreulich, in welch' grossem Umfang das Interesse an den Vorgängen der Entwicklung vorhanden ist. Es ist ein schönes Erbteil aristotelischen Geistes, dass sich der Forschungstrieb nicht auf eine eng begrenzte Spezialität konzentriert, sondern alles zu umfassen trachtet, was für die vorliegende Aufgabe in Frage kommt.

So sind die beiden ersten Tafeln dem Bau der Generationsorgane bei der Henne und der Bildung der Eier gewidmet. Die 5 folgenden stellen die Entwicklung des Hühnchens im Ei (in 70 Einzelabbildungen) dar. Die frühesten Stadien sind noch recht unbeholfen und mangelhaft gezeichnet; vieles, wie z. B. die erste Anlage des Körpers ist einfach übersehen. Weit mehr Verständnis wird der späteren Ausgestaltung der Körperformen, der Organe in ihren gegenseitigen Lagebeziehungen, des Dotterkreislaufs und der Eihäute entgegengebracht. Das Ganze lässt jedenfalls ein fleissiges und sorgfältiges Studium zahlreicher Hühnerembryonen in einer Reihe aufeinander folgender Entwicklungsstadien schliessen.

Die Säugetiere sind in diesen Illustrationen begreiflicherweise hauptsächlich durch Bilder aus der Entwicklung der Haustiere vertreten; Hund, Schaf, Rind, Pferd, Schwein, Maus und Meerschweinchen, ferner der Mensch sind berücksichtigt. Die Fische repräsentiert (auf 2 Tafeln) der Galeus laevis, auch eine Schlange fehlt nicht. Eine continuierliche Serie früherer Entwickelungsstadien wie beim Hühnchen treffen wir hier allerdings — aus naheliegenden Gründen — nicht. Oft erblicken wir lediglich das

in Tafel VI), und auf den 3 letzten Blättern den neugebornen mit geöffneter Bauchhöhle, in der wir Leber, Gedärme, Blase mit Urachus und die Nabelgefässe, bei 2 Föten auch den Uterus, beim letzten ausserdem noch andere Baucheingeweide erblicken. Die erste dieser Abbildungen stellt übrigens, dem ganzen Habitus nach (stark gelocktes Haar, ausgeprägte Muskelbäuche etc.) ein schon etwas älteres Kind vor. Alle diese Bilder sind überhaupt mehr vom Standpunkt des Künstlers, als des Embryologen aus aufgefasst und wiedergegeben. Aldrovandi bietet an Illustrationen ausser einem aus dem Ei kriechenden Hühnchen gar nichts. Volcher Koyter beschränkt sich in der Embryologie des Hühnchens auf die Darstellung in Worten; in seinem Hauptwerke dagegen finden sich die ältesten Abbildungen fötaler Knochen.

Muttertier mit weitgeöffnetem Uterus und darin die Jungen in charakteristischer Lage und Haltung mit Eihüllen, Nabelschnur und Placentarbildungen. Besondere Sorgfalt wird der Darstellung der fötalen Gefässverbindungen, sowie der Entwicklung der Placenta in vergleichend — anatomischer Beziehung gewidmet.

Das ganze Bilderwerk macht einen für jene Zeit bedeutenden Eindruck. Unwillkürlich drängt sich die Vermutung auf, dass von den ungleich erfolgreichern embryologischen Untersuchungen des genialen Harvey die eine oder andere auf Anregungen seines wackeren Lehrers Fabrizio zurückgehe.[1])

Aldrovandi, Koyter und Fabrizio stehen abseits von der breiten Heerstrasse, auf der in dem halben Jahrhundert, währenddessen ihre Arbeiten ausgeführt und veröffentlicht worden sind, sich die grosse Menge der Anatomen und Ärzte, die sich mit embryologischen Fragen befassten, bewegt hat. Die Werke dieser Schulembryologen lassen im ganzen nur wenig von dem Einfluss der genannten drei Forscher spüren. Sie schliessen sich vielmehr in Methodik und Ziel, in den theoretischen Anschauungen und dem praktischen Vorgehen eng an die Ausführungen eines Aranzio, Colombo und verwandter Geister an, sind ihre Parallelen und Fortsetzungen. Manches in diesen embryologischen Abhandlungen aus der zweiten Hälfte des XVI. und dem Beginn des XVII. Jahrunderts (bis zur Reformation Harvey's) geht sogar noch weiter, bis auf Fernel, zurück. Und keineswegs ist etwa die Autorität der Alten überwunden; sie tritt sogar recht oft sehr stark in den Vordergrund. Obschon demnach in den Arbeiten dieser Periode weder epochemachende Entdeckungen noch markante Fortschritte zu verzeichnen sind, können sie nicht, als belanglos für die Geschichte der Embryologie, übergangen werden. Sie zeigen uns, in welchen Formen sich das stetig wachsende und sich vertiefende Interesse für die neu erschlossene Wissenschaft äusserte, wie hier emsig und zum Teil mit Erfolg an der Vervollkommnung der Entwicklungslehre gearbeitet, dort ängstlich nur das sicher und unfehl-

---

[1]) Tatsächlich erklärt auch Harvey, freilich in allzugrosser Bescheidenheit: „Prae caeteris autem ... ex recentioribus Hieronymum Fabricium ab Aquapendente sequor ... ut Praemonstratorem.“ (In der Einleitung zu seiner Embryologie: De Methodo in Cognitione generationis adhibenda. Daselbst auch ein schärferes — und gerechteres — Urteil über die Leistungen des Fabrizio).

bar Scheinende vorgetragen oder gar Altes, längst Widerlegtes hervorgeholt wurde.

Der früheste dieser Autoren, der Bologneser Costanzo Varolio (1543—1575), bekannt durch seine Gehirnstudien, redet im IV. Buch seiner Anatomie[1]) von embryologischen Dingen. Er beschreibt die Generationsorgane nicht übel, glaubt an die Umwandlung des Blutes in Samenflüssigkeit und ist überhaupt noch Galen und Hippokratesgläubiger strenger Observanz. Der spiritus formationis spielt eine Hauptrolle. Varolio will allerdings mehrere menschliche Embryonen (Aborte) in frühen Stadien beobachtet haben. Doch ist ihre Altersbestimmung meist falsch, die Beschreibung, die sich nur auf die äussere Form und wenige Organe bezieht, roh und ungeschickt. Die Zahnanlage hat er schon bei jungen Embryonen gesehen. Er schliesst daraus, dass diejenigen Unrecht hätten, welche Gesetze über die Reihenfolge der Entwicklung der einzelnen Organe aufstellten; denn alles entstehe zu gleicher Zeit[2]) (Hippokrates).

Den frühern Embryologen wirft Varolio vor, sie hätten ihre Wissenschaft nur nach Büchern getrieben; dass das, was sie Embryologie nennen, meist nichts anderes ist als Anatomie des reifen Fötus, tadelt er mit Recht.[3]) Doch klingt die Behauptung, er selber habe im Gegensatz dazu nur aus der Beobachtung der Natur geschöpft, angesichts der Mangelhaftigkeit und

---

[1]) C. Varolius, Anatomia, s. de resolutione corporis humani libri IV. *Frcft. 1591.

[2]) Es wird dann breit erörtert und dem Leser plausibel zu machen gesucht, dass ein so kleiner Körper, wie der menschliche Embryo, in allen seinen Teilen wohl ausgebildet sein könne. Es wird auf die ebenso feine Organisation der (ebenfalls sehr kleinen) niederen Lebewesen hingewiesen — eine Argumentation, die später bei den Anhängern der Evolutions- oder Präformationstheorie (bes. bei ihrem Begründer Malebranche) häufig wiederkehrt. — Einen ganz eigentümlichen Befund treffen wir in Varolios Embryologie als radices dorsales beschrieben; es sollten das feine Gefässe sein, die vom Uterus ausgehen und am Rücken des Fötus inserieren. Ihre Funktion soll der Transport des Nährmaterials sein, in der Zeit, da die Nabelgefässe noch nicht vorhanden sind. Durch welche Verwechslung Varolio zu einer so seltsamen Behauptung gekommen ist, (er bildet sich übrigens nicht wenig auf diesen „Fund“ ein), kann ich mir nicht erklären.

[3]) Dicant autem quicquid velint Plato, Galenus atque etiam alii posteriores qui ex libro philosophari solent, quoniam ego haec omnia non ex aliorum scriptis, sed ex natura, sensu ipso deprompsi. Interim non me latet, multos praeclarissimos viros, et recentiores et antiquos de hac re scripsisse, qui ubi formationem foetus tradere sibi proposuissent, potius infantis iam formati et completi historiam depiuxerunt.

Wertlosigkeit dieser „Beobachtungen“ etwas wunderbar. Viele und meist vergebliche Mühe verwendet Varolio auf die Darstellung der Physiologie des Fötus. Er betont, dass der Fötus nicht mit der Lunge atme, sondern vermittelst des durch die Nabelarterien strömenden Blutes an der Respiration der Mutter partieipiere. Das Coeeum soll bis zur Geburt als Behälter für die Exkremente des Fötus dienen. Ganz misslingen musste die breit angelegte Diskussion über die fötale Blutzirkulation.[1]) Das Waehstum lässt Varolio so zu stande kommen, dass sich zwischen die aus der ursprünglichen Samenanlage stammenden Gewebsfasern Blut ablagert, das allmählich zu Fleiseh umgewandelt wird.[2])

Nieht viel mehr kritisehen Sinn verrät die embryologische Schrift des Anatomen und Arztes Felix Platter in Basel (1536—1614).[3]) Er hält fast durehweg am Althergebrachten sklavisch fest; von einer Kenntnis der neuentdeckten Methode fehlt jede Spur. Vor allem interessiert ihn die Frage nach dem Ursprung der Gefässe und Nerven, die noch immer ihrer endgültigen Erledigung harrt. Er glaubt, nur ein genaues Studium der Entwicklung könne die Lösung bringen,[4]) weiss aber zur Erreichung dieses Zieles keinen anderen Weg anzugeben, als die Untersuehung der Abortivfrüchte, deren jeder praktische Arzt gelegentlieh einmal habhaft werden kann. Von der Möglichkeit, experimentell an Tierembryonen Entwicklungsgesehichte zu studieren, ist nirgends die Rede. Dem entsprechend sind auch die Ergebnisse der Platter'schen Arbeit gering genug ausgefallen, obschon er sich der grossen Zahl von menschlichen Früchten rühmt, die er während seines langjährigen Studiums zu Gesicht bekommen hat.[5]) Die Dreiblasenlehre findet an ihm

---

[1]) So soll das Blut im Ductus Botalli aus der Aorta in die Arteria pulmonalis fliessen.

[2]) Ähnlich Hippokrates und Galen.

[3]) Fel. Platter, De origine partium earumque in utero conformatione in den Quaestion. medic. etc. *Bas. 1625.

[4]) Caeterum in tanta opinionum ambiguitate, ut certi quid cognoscatur, hac via id facillime fiet, si, quo pacto in prima foetus formatione singulae partes et quae primo et quae posterius generentur, diligenter consideremus, quod cum non aliter sensibus deprehendi queat, qum per Anatomen, eaque in gravidis mulieribus quam rarissime se offerat, in foetu per abortum rejecto, hoc maxime patebit, idque non uno solum sed pluribus, ut quo pacto singulis mensibus partus formentur crescantque pateat.

[5]) Quippe cui tot annis in studio medico versanti abortus quam plurimi inspiciendi se obtulerunt.

einen eifrigen Anhänger. Er beschreibt selber einen angeblich sehr jungen (non multis a conceptu diebus) „haselnussgrossen“ menschlichen Embryo, welcher die 3 Primitivblasen neben den ersten Andeutungen der Extremitäten und Augen gezeigt haben soll. Auch sonst dienen ihm die eigenen Beobachtungen nicht etwa dazu, die Angaben der Alten zu kontrollieren und zu berichtigen, sondern er steht wie die meisten zünftigen Gelehrten dieser Zeit noch so im Banne der Überlieferung, dass er in seine Befunde garkeine andere Deutung hineinlegen kann, als eine solche, die mit den geltenden Anschauungen harmoniert. So ist es ihm gewiss, dass der Körper in 40 Tagen aus der Samensubstanz aufgebaut wird und sich nachher durch das von der Mutter gelieferte Blut vergrössert. Während des intrauterinen Lebens sind die Organe, wie Herz, Lunge und Leber untätig. Es bedarf ihrer Funktion auch garnicht, da ja der Fötus Blut und Spiritus in genügender Quantität und Qualität von der Mutter bezieht. Nur die Gefässe, Arterien und Venen, funktionieren schon, sie erlangen auch zuerst ihre Ausbildung. Rückenmark und Nerven gehen vom Gehirn aus. Für die fötale Osteologie zeigt auch Platter viel Interesse; hat er doch nach seiner eigenen Angabe das Skelett eines Embryos 40 Jahre hindurch aufbewahrt.[1]) Als Ergebnis seiner Untersuchung, die ebenfalls von der Frage nach dem Primat der Teile und dem Ursprung der Gefässe ausgeht, verkündet er schliesslich, dass sich diejenigen vergeblich abmühen, welche konstatieren wollen, ob Gefässe und Nerven von dem oder jenem der 3 Hauptorgane ihren Ursprung nehmen; denn alle diese Organe entstehen zugleich. Funktionsfähig sind aber Arterien und Venen auf jeden Fall vor Herz und Leber.

Was von Varolio und Platter gesagt wurde, das gilt in höherem Masse von dem gynäkologisch-embryologischen Schriftchen, dessen Urheber der Schüler Paré's, Severin Pineau († 1619) ist.[2]) Die Beobachtungen, die er an menschlichen Aborten angestellt hat, haben ihn keinen Schritt über das hinausgeführt, was schon in den Aufzeichnungen seines Lehrers enthalten war.[3]) Seine Abbildungen menschlicher Embryonen — einfach

---

[1]) Sicut in sceleto embryonis, quod iam annos 40 asservo, spectare licet.

[2]) Severinus Pinaeus, De virginitatis notis, graviditate et partu, lib. II, cap. 2. (De quarta totius matricis parte et foetus formationis tempore) Paris 1597. *Lugd. Bat. 1650.

[3]) Vergl. oben S. 89.

ausgewachsene Körper in stark verkleinertem Massstabe mit Nabelschnur und Placenta — können höchstens ein mitleidiges Lächeln hervorrufen.[1]) Pineau ist eine typische Figur aus der französischen Gelehrtenschule dieses Zeitalters; sie hat sich bis zu Harvey und selbst darüber hinaus allen Neuerungen gegenüber feindlich verhalten, sowohl in der Anatomie[2]) als in der Physiologie.[3]) Sie hat sich in starrem Konservativismus an die galenischen Lehren und Prinzipien angeklammert, als anderwärts längst neue Grundlagen und Methoden geschaffen worden waren. Ihr embryologisches System ist im Grunde noch das Fernel'sche, nur feiner ausgearbeitet und in mancher Beziehung bereichert und ergänzt. Die Anregungen eines Eustacchi, Aldrovandi und Volcher Koyter sind fast spurlos an ihr vorübergegangen. Dagegen hat sie sich an dem Ausbau der Entwicklungsgeschichte wenigstens insofern beteiligt, als Beobachtungen und Beschreibungen menschlicher Aborte nicht fehlen,

Die Hauptvertreter dieser Richtung sind: Du Laurens und die beiden Riolan. Die Embryologie des André du Laurens (VII. Buch der Anatomie)[4]) umfasst nicht weniger als 82 Foliosciten. In ihr werden wieder einmal alle die Streitfragen aufgeworfen und breit diskutiert, die seit Aristoteles das Interesse der Embryologen in Anspruch genommen und oft ausschliesslich erfüllt hatten. Das Werk kann geradezu als ein historisches Kompendium aller dieser Controversen und der zahlreichen Versuche zu ihrer Lösung gelten. Der Standpunkt, auf dem der Verfasser steht, ist im allgemeinen immer noch der Galens und der Hippokratiker (speziell des Buches „über die Diät"). Aristoteles wird viel ausgenützt, noch häufiger bekämpft. Der alte Gegensatz zwischen den Ärzten und den philosophischen Theoretikern tritt stärker als je hervor. Die Behandlung des Gegenstandes nähert sich der scholastischen mehr als in irgend einer der genannten Schriften seit Fernel;

---

[1]) Vergl. oben S. 101, (Anmerk. 2).

[2]) Man denke nur an die Stellung, welche Sylvius zu Vesal einnahm (M. Roth, l. c. S. 227 und 249 ff).

[3]) Z. B. die Ablehnung der Harvey'schen Blutkreislauflehre durch Riolan d. J.

[4]) Die Anatomie des André du Laurens (Prf. in Montpellier) muss aber beliebt und verbreitet gewesen sein. Haller (Biblioth. anat. I, 272) zählt von 1600 bis 1627 nicht weniger als 8 Auflagen (I Paris 1600). Hier ist die französische Übersetzung sämmtl. Werke (durch Th. Geleé Paris 1646) benützt.

darauf weist schon allein die rein äusserliche Form der Verarbeitung des Stoffes zu „Quaestiones“ hin. Die ersten Kapitel handeln von der Entstehung und der Bedeutung der männlichen und weiblichen Samenflüssigkeit, deren Bereitung ausschliesslich eine Funktion der testes ist. Zur Erklärung der Entwicklungsvorgänge muss wieder die bequeme „facultas formatrix“ herhalten, die mit Hilfe ihres dienstbaren Geistes, des „spiritus vitalis“, die Organe nur so hervorzaubert. — Auf alle Einzelheiten der Arbeit des Du Laurens einzugehen, hiesse nur, schon Gesagtes wiederholen. Einige Punkte mögen gestreift werden.

Die Dreiblasenlehre Avicennas billigt Du Laurens. In Bezug auf den Primat der Teile stimmt er mit dem Verfasser des hippokratischen Buches „über die Diät“ überein. Die aristotelische Lehre wird mit dem charakteristischen Satze abgetan: „Il y a desia longtemps que ces decrets d'Aristote ont esté chassez des escoles des Medecins“ (Quest. 15). Die glücklichen Anfänge zu einer Darstellung der Osteogenese, die wir bei den italienischen Anatomen gefunden haben, scheinen ihm ganz unbekannt geblieben zu sein.[1]) Dagegen gilt der Unterschied zwischen spermatogenen und hämatogenen Organen und Geweben noch als Dogma. Letztere werden unter dem allgemeinen Ausdruck „Fleisch“ (caro) zusammengefasst und davon werden drei Arten unterschieden: das sogenannte „Parenchym“ (qui naist et s'engendre autour des viscères), das für jedes Organ spezifische „Fleisch“ (unserem jetzigen Begriff von Parenchym nahekommend) und das Muskel-„Fleisch“. Die Physiologie des Fötus wird kurz abgetan. Kein Organ übt während des Embryonallebens seine spezifische Funktion aus, und selbst das Herz erhält den Antrieb zur Pulsation von den Arterien und diese von den mütterlichen Gefässen her. Diese „Tatsache“ dient wiederum als Beweis gegen die Aristotelische Theorie vom Primat des Herzens.[2]) Von den langen Auseinandersetzungen über die fötalen Zirkulationsverhältnisse soll später noch die Rede sein.

---

[1]) Die Reihenfolge, welche er für die Verknöcherung der Skelettteile (im 5. cap.) aufstellt, ist absolut willkürlich und falsch.

[2]) Que les Peripateticiens apprennent d'icy combien Aristote a mal appelé le coeur le premier vivant, mouvant et sanguifiant: car les arteres du foetus se meuvent premier que le coeur et le coeur vit par le seul battement des arteres (Quest. 27).

Das ganze Machwerk darf man, ohne dass man dem Verfasser damit Unrecht tut, als eine von scholastischem Geiste durchtränkte, ziemlich kritiklose Kompilation bezeichnen, die nicht nur keine einzige neue Beobachtung des Verfassers enthält, sondern selbst von allen Fortschritten, die im Laufe des XVI. Jahrhunderts von anderen gemacht worden sind, unberührt geblieben ist.

Nicht viel anders kann das Urteil über die embryologische Abhandlungen des ältn Riolan (1538—1616) lauten,[1]) die nichts weiter vorstellt als einen schlechten Kommentar zu der entsprechenden Schrift Fernels.

Mit viel grösserem Geschick zusammengestellt, in jeder Hinsicht wertvoller ist die Embryologie seines Sohnes, des berühmten Harvey-Gegners J. Riolan des Jüngern (1577—1657). Riolan, Professor der Botanik und Anatomie in Paris, Leibarzt Heinrichs des IV und Ludwigs des VIII, einer der angesehendsten Anatomen seiner Zeit,[2]) lehrt Entwicklungsgeschichte im VI Buch (De foetu humano) seiner Anatomie.[3]) Er zeichnet sich vor allen gleichzeitigen Bearbeitern dieses Gebietes dadurch aus, dass er in der embryologischen Literatur von Hippokrates bis auf seine Zeit gut bewandert ist, und daher in seine Abhandlung manche schätzenswerte historische Notiz einfliessen lässt. Diese geschichtlichen Kenntnisse sind aber keineswegs gepaart mit historischer Gerechtigkeit und Objektivität gegenüber den Leistungen der Vorgänger und Zeitgenossen. Wie in allen seinen Schriften[4]), macht sich auch in der vorliegenden ein unerträglicher Eigendünkel und eine gehässige Geringschätzung Andersdenkender unangenehm bemerkbar. Besonders schlecht kommt der Anatom Spieghel weg — mit welchem Recht, werden wir später sehen.

Die Prinzipien und Methoden, die ihm für ein erfolgreiches Studium der Entwicklungsgeschichte unerlässlich scheinen und die er mit Emphase, als ob sie seine persönliche Errungenschaft seien, verkündet, sind zum

---

[1]) Joanni Riolani Ambiani etc. Opera cum physica tum medica. *Freft. 1611. Darin Commentarii in physiologiam Fernelii (I Ausg. Paris 1577), enthaltend: De procreatione hominis.

[2]) Haeser l. c. II, 264.

[3]) J. Riolani Fil. Anthropographia etc Paris 1618. *Auflage (opera anatomica) Paris 1649.

[4]) Vergl. das Urteil Roths, l. c. S. 293 ff.

grossen Teil durchaus richtige, historisch begründete. Nur schade, dass er sie selber praktisch so wenig beachtet und anwendet! Er verurteilt, wie schon Varolio, das Gebahren derjenigen, welche embryologische Fragen zu lösen versuchen, nur gestützt auf Sektionen Neugeborener und stellt nachdrücklich die Forderung auf, dass die fötalen Verhältnisse während der ganzen Dauer der Entwicklung so oft als möglich beobachtet und studiert würden.[1]) Er verkennt keineswegs, auf welche praktische Schwierigkeiten die Erfüllung dieses Postulates stossen müsse und welche Fehlerquellen sie berge; denn „bei Aborten und ausgestossenen Früchten ist oft die wunderbare Struktur zerstört und die Zeichnung wird entweder wegen der Kleinheit des Körpers übersehen oder kann überhaupt nicht genau unterschieden werden, selbst wenn man Linsen (conspicilia) zu Hilfe nimmt, welche die Dinge zu vervielfachen und zu vergrössern vermögen“[2]) (cap. 6). Zwei Wege stehen dennoch offen, auf denen sich das Ziel erreichen lässt: entweder betreibt man das Studium der Entwicklung des Menschen rein theoretisch — solo mentis discursu[3]) — oder aber indem man Beobachtungen aus der Entwickelung von Tieren zu Hilfe nimmt — vel ex aliorum animalium foetificatione. Und, sich stützend auf die, nun schon oft erwähnten, Entwickelungsideen des hippokratischen Buches „de puero[4])“ und des Peripatetikers Theophrastos,[5]) erklärt Riolan: „Ich will also die Entwicklung des Hühnchens aus dem Ei darlegen, damit man daraus die Entstehung des [menschlichen] Fötus erkenne.“ Wer aber erwartete, auf diese Ankündigung hin folge nun eine embryologische Studie, etwa in der Art des Volcher Koyter, der würde sich arg enttäuscht sehen! Riolan gibt sich gerade nur mit den Methoden ab, die, wie unsere ganze bisherige Geschichtsbetrachtung

---

[1]) Multae etenim speetantur partes et eduntur aetiones in corpore foetus, quae in alio tempore gestationis disparent. Nee eorum certa haberi potest eognitio. Proinde foetus non tantum extra uterum eieetus est speetandus, sed intra uterum diversis temporibus ete. (eap. 1). — Ferner eap. 6.

[2]) Die erste Andeutung in der Gesehichte über die Benutzung vergrössernder Linsen zu embryologisehen Studien!

[3]) Dass diese Methode als zulässig und fruchtbringend aufgefasst wird, ist eharakteristiseh für den Geist der Zeit und des Autors.

[4]) S. oben S. 17, Anm. 1.

[5]) Sehüler des Aristoteles, zeigte die Analogie in der Entwicklung der Pflanzensamen und der Tiereier.

gelehrt hat, am wenigsten befähigt waren, ein befriedigendes Resultat zu liefern; er argumentiert meist rein theoretisch, aus Büchern und Lehren anderer, ohne dabei das Eigentumsrecht der Entdecker immer gebührend zu wahren, lässt aueh gar oft die nötige Kritik gegenüber den Behauptungen seiner Vorgänger vermissen und wenn er Eigenes bringt, so sind es ausschliesslich Beobachtungen an menschliehen Aborten, also gerade das, was er als notwendigerweise lückenhafte Methodik selber verpönt hatte.

So ist er in denselben verhängnisvollen Irrtum verfallen, wie Fabrizio, die Chalazen des Eies als Ausgangsgebilde für den sieh entwiekelnden Körper des Hühnehens anzusehen. Er bekennt sich sogar rückhaltlos zu der Dreiblasenlehre und sucht sie dureh eigene Beobaehtungen von Neuem zu stützen. Von den zahlreichen Versuehen, welehe im Laufe der Jahrhunderte gemacht worden sind, das Problem des Primates der Teile zu lösen, gibt er einen guten historischen Überbliek. Den wertvollsten Teil seiner Abhandlung bilden unstreitig die Beobachtungen an relativ jungen menschliehen Embryonen (Aborten),[1]) wie sehwer sieh aueh dabei der Mangel einer richtigen Alterbestimmung fühlbar maeht und wie lüekenhaft und ungeordnet aueh seine Angaben sind, die oft ganz Unwesentliches breit ausführen und die wichtigsten Verhältnisse nieht berühren. Fötalhüllen, Plaeenta und Nabelgefässe kommen aueh in der Besehreibung des Riolan nieht zu kurz, obsehon die abklärenden Arbeiten seiner Vorgänger eine gedrängte Darstellung wohl zugelassen hätten. Dass aueh die Physiologie des Fötus (cap. VII: De naturalibus faeultatibus) bei Riolan keine Fortsehritte aufzuweisen hat, ist angesiehts der sonstigen Leistungen des Autors ohne Weiteres begreiflich.

Eine ganz besondere Stellung nimmt in dem Riolanschen Werke, wie sehon in einigen früher besproehenen embryologisehen Abhandlungen, das Kapitel über die Blutzirkulation des fötalen Körpers ein. Da die Entwieklung dieser Lehre vom Kreislauf des Blutes beim Embryo, so wie sie in den letzten Jahrzehnten vor der Entdeekung Harvey's sich gestaltet hat, an und für sich ein gewisses historiseh es Interesse beansprueht, so soll sie naehher im Zusammenhang kurz behandelt werden. Und wir gehen nun über zum letzten und bedeutendsten Embryologen dieser Reihe, zu Adrian

[1]) cap. VI.

van den Spieghel (Spigelius) aus Brüssel. Spieghel (1578—1625), Schüler des Fabrizio, Professor in Padua, wird in den Lehr- und Handbüchern der Medizingeschichte als Anatom erwähnt, der sich um die Beschreibung der Leber und des Nervensystems verdient gemacht habe. Dass er in der Embryologie einige gar nicht unerhebliche Entdeckungen gemacht hat, scheint bisher vollständig übersehen worden zu sein.[1]) Schuld daran ist vielleicht der Umstand, dass seine Schrift „De formato foetu" posthum erschienen ist[2]) und im Ganzen wenig Beachtung fand, wohl noch mehr die die ungerechte, hämische Art, wie ihn der einflussreiche jüngere Riolan beurteilt.[3]) Schon die knappe, gehaltvolle Vorrede verrät, dass Spieghel ein zu seiner Zeit ungewöhnliches Verständnis für die Bedeutung und das Wesen der Entwicklungsgeschichte besass. Sie beginnt mit dem gewiss berechtigten Vorwurf, dass diejenigen, welche sich bis dahin mit dem Studium der menschlichen Embryologie abgegeben haben, in erster Linie stets die fötalen Nebenorgane in den Kreis ihrer Betrachtungen gezogen haben,[4]) während die Körperorgane, in welchen sich der Embryo von Erwachsenen unterscheidet, auffallend vernachlässigt worden sind. Und doch — so etwa fährt Spieghel fort — sind es gerade diese Organe, deren Kenntnis von grosser Wichtigkeit ist bei so mancher Krankheit, die den Menschen in der Kindheit befällt. Damit anerkennt also Spieghel, dass eine genaue Erforschung der embryonalen Zustände unter Umständen zur Erklärung eines sonst dunklen pathologischen Prozesses in extrauterinen Leben führen könne und anticipiert in glücklicher Vorahnung einen Gedanken, dessen ganze Tragweite und Bedeutung zu ermessen, einem viel späteren Zeitalter vorbehalten war. Wie ein guter Landmann die Entwicklung des Samens, den er der Erde anvertraut hat, nicht nur in den ersten Anfängen oder im Endstadium wenn er zur Ähre aufschiesst, sondern in allen seinen Umwandlungen zur sprossenden und zur ausgebildeten Pflanze verfolgen und kennen will, so

---

[1]) Wenigstens äussern sich weder Haller, noch Sprengel, noch auch Haeser oder v. Töply darüber.

[2]) A. Spigelius, De formato foetu. *Patav. 1626, ed. Liberalis Crema (der Schwiegersohn Spieghels).

[3]) Spigelii liber de humano foetu editus absurda multa et ridicula proponit. (Riolan in der Vorrede zu seiner Embryologie).

[4]) Eas fere partes quarum beneficio foetus in utero augetur atque nutritur.

gehört es sich für einen guten, einsichtsvollen Arzt, dem es um die Erkenntnis der Natur zu tun ist, ausser den Teilen des Fötus, welche ihm die Nahrung von der Mutter her zuführen, auch die andern sorgfältig zu betrachten, welche sich anders verhalten als beim ausgewachsenen Menschen, und welche uns verhelfen können zu der unerlässlichen Kenntnis von der wunderbaren Beschaffenheit des kindlichen Körpers, damit wir, so gut wie möglich, die Menschen in diesem zarten Alter vor den gewöhnlichen Krankheiten bewahren und den Körper gesund und schön erhalten bis zum Eintritt in's Jünglingsalter."

Nachdem sich Spieghel so über den Wert der Embryologie ausgesprochen hat, gibt er eine Übersicht über seine Einteilung des Stoffes und verspricht, im allgemeinen der bewährten Anordnung seines Lehrers Fabrizio zu folgen.[1]) — Die Embryologie Spieghels will, — das geht schon aus der Vorrede hervor, — Entwicklungsgeschichte des Menschen sein. Es haften daher auch ihr zahlreiche, schon oft gerügte Mängel und Unvollkommenheiten an, die bei dem damaligen Zustand der wissenschaftlichen Technik und des wissenschaftlichen Denkens überhaupt unvermeidlich waren.[2]) Aber die Spieghelsche Arbeit überwindet diese Schwierigkeiten mehr als irgend eine ähnliche vor ihm.[3]) Vortrefflich ist z. B. der Aschnitt über die Genese der Knochen; er bildet eine würdige Fortsetzung der Forschungen eines Falloppio und Koyter auf diesem Gebiete. Spieghel geht von der richtigen Voraussetzung aus, dass die Besonderheiten des fötalen Knochengerüstes nur dann scharf zu Tage treten, wenn man die

---

[1]) Das Werk — ausser den 9 von Casserio herrührenden, vortrefflich in Kupfer geäzten Tafeln, über die das Nötige schon oben (S. 101, Anm. 2) bemerkt worden ist, 31 Fol.-Seiten — zerfällt in 3 Teile. Der erste gibt (in 10 Kapiteln) ausser dem Plan der Einteilung eine genaue Beschreibung der Fötalanhänge, der zweite (3 cap.) handelt von den Nabel- und Brustgefässen, sowie von den Ausscheidungen des fötalen Körpers; der dritte (7 cap.) ist der eigentlichen Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Embryo gewidmet.

[2]) Man bedenke, welch' mühsame, durch Jahrhunderte sich hinziehende Vorarbeiten es bedurfte, bis man endlich in der neuesten Zeit mit der Aussicht auf Erfolg an ein wirksames Studium der Entwicklung des Menschen gehen konnte.

[3]) Die viel bedeutenderen Arbeiten Aldrovandis, Koyters und Fabrizios sind hier nicht mit in den Vergleich gezogen; ihr Ziel ist (bei Fabrizio z. Teil) nicht die Darstellung der menschlichen Entwicklung; Technik und Methode demgemäss andere und, wie gezeigt worden ist, bessere.

einzelnen Bestandteile des embryonalen Skelettes mit den entsprechenden Knochen des Erwachsenen vergleicht. So macht er auf die zahlreichen Unterschiede aufmerksam, welche zwischen den Knochen des embryonalen und des fertigen Schädels in Bezug auf Form, Zahl und Verbindung bestehen. Fontanellen, Suturen, die allmählige Vereinigung von anfänglich selbständigen Knochen werden anschaulich beschrieben, knorpelig und häutig präformierte Teile unterschieden. Von dem Schläfenbein wird z. B. gesagt, dass es sich aus 2 Teilen zusammensetze, aus der squama temporis und dem kleinern petrosum. Form und Verbindung derselben werden gezeigt. Der Gehörgang ist noch knorpelig. Nur der Ring, der zur Aufnahme des Trommelfells bestimmt ist, besitzt schon knöcherne Konsistenz. Der processus styloides ist noch nicht vorhanden. Die Anlage des Unterkiefers ist ursprünglich paarig, u. s. w. Besonderes Interesse beansprucht die Beschreibung des os palatum.[1]) „Am Gaumenbein", so heisst es, „finden sich 3 Nähte; denn ausser jener, welche auch bei den Erwachsenen vorhanden ist, und welche die rechte Hälfte von der linken trennt, gibt es noch 2 weitere auf jeder Seite, welche vom mittlern Rand des sechsten Oberkieferknochens (darunter wird eben der Gaumenbeinfortsatz des maxillare verstanden) zu beiden Schneidezähnen sich hinziehen. Auf diese Weise setzt sich also das palatum augenscheinlich aus 6 Knochen zusammen". Es hat demnach schon Adrian von den Spieghel den Zwischenkieferknochen (os intermaxillare) und sogar das Interincisivum als ursprünglich selbständige Knochenanlagen beim Menschen erkannt und damit die berühmte Entdeckung Goethes, die dieser, allerdings von ganz andern Voraussetzungen ausgehend, beinahe 200 Jahre später gemacht hat, anticipiert. In der Darstellung der Zahnbildung hält sich Spieghel eng an die schönen Untersuchungen Eustacchis. Über die Entwicklung und Verknöcherung des Rumpf- und Extremitätenskelettes treffen wir manche Bemerkungen, welche beweisen, dass er nicht nur mit Nutzen Falloppio und Koyter studiert, sondern auch selber Untersuchungen angestellt hat. Am Schlusse dieses Kapitels erfahren wir noch, wie nach den Beobachtungen des Autors überhaupt die Bildung von Knochengewebe an irgend einer Stelle und die Vergrösserung eines schon vorhandenen

[1]) Unseres processus palatinus des Oberkieferknochens.

Knochens zu Stande kommt. Es kann dieser Teil als der erste Versuch einer nicht blos rein theoretischen, sondern auf Beobachtung fassenden Darstellung der Genese eines Gewebes angesehen werden; er verdient daher in einer historischen Betrachtung wohl der Erwähnung. Die Resultate sind kurz zusammengefasst, folgende: Die Meinung derjenigen, welche glauben, die 2 Knochen verbindende Membran verwandle sich unmittelbar oder durch eine knorpelige Mittelstufe in Knochen, ist falsch. Es gibt tatsächlich zwei Arten, wie Knochensubstanz entstehen kann. Die Fortsätze der langen Röhrenknochen (Epiphysen) sind zuerst der ganzen Form und Grösse nach knorpelig präformiert, bevor sie zu eigentlichen Knochen werden. Andere aber, und so vor allem die Schädelknochen, gehen aus einer häutigen Anlage hervor und vergrössern sich durch Apposition; denn es verwandelt sich nicht die Membran in toto und zugleich in Knochen, wie bisher die Anatomen angenommen hatten; sondern es setzt sich fortwährend neues Knochengewebe an den Rand der vorhandenen Knochenplatten in Form von Stäbchen an, bis schliesslich der ganze Knochen fertig gebildet ist. Der gesamte Vorgang wird in einem glücklichen Bilde mit der allmähligen Vereisung einer Wasseroberfläche verglichen.

Die übrigen Kapitel, welche von den andern Organen des Fötus handeln, stehen diesem Abschnitt über die Knochenentwicklung weit nach. Sie bringen nichts Neues, sind aber frei von manchen Übertreibungen und Irrtümern früherer Arbeiten (wie Riolan, Du Laurens etc.). Eine neue Beobachtung, die sich Spieghel stolz zuschreibt, möge hier noch verzeichnet werden: es ist dies die Wahrnehmung, dass beim Fötus, im Gegensatz zum Erwachsenen, die Wand des rechten Herzventrikels ebenso dick ist als die des linken. Mehr als die Hälfte der Spieghelschen Arbeit handelt von der Entstehung, dem Bau und der Funktion der Eihäute, Placenta und Nabelgefässe. Hier begeht der Autor, vielleicht durch die Autorität seines hochgeschätzten Landsmannes Vesal verführt, den Irrtum, dem Menschen wiederum eine Allantois zuzuschreiben. Sonst ist dieser Teil nicht übel geraten, wenn auch ohne jedes neue Ergebnis.

Mit der Lehre vom Blutkreislauf des Fötus beschäftigt sich auch Spieghel ziemlich eingehend, — nicht als Einziger, wie wir bereits gesehen haben. Das Thema ist in den letzten 50 Jahren vor der Entdeckung

Harveys zu einer Modesache geworden; in beinahe allen Embryologien von Varolio bis Spieghel wird es diskutiert, oft sehr leidenschaftlich (so bei Du Laurens und Riolan). Woher diese Vorliebe für ein so schwieriges und kompliziertes Problem? Und wie weit gedieh die Lösung desselben? — das sind Fragen, die sich von selber aufdrängen, und denen eine gewisse Bedeutung nicht abgesprochen werden kann bei dem Dunkel, das noch immer über die Vorgeschichte der Harvey'schen Entdeckung lagert.

Das ganze XVI. Jahrhundert hindurch hat bekanntlich die galenische Lehre vom (grossen) Kreislauf des Blutes unbestritten die Herrschaft geführt. Das Blut sollte in der Leber bereitet und von ihr und dem Herzen aus durch die Venen dem ganzen Körper mitgeteilt werden. Ein kleiner Teil des Blutes sollte auch, so lautete es wenigstens streng nach Galen, durch die Ventrikelwand hindurch aus der rechten Herzkammer in die linke, und von da, mit Pneuma (spiritus vitalis) gemischt, in die Arterien strömen.[1]) Diese Irrlehre hatte so tiefe Wurzeln gefasst, dass selbst den grössten Anatomen und Naturforschern der wissenschaftlichen Renaissance der Gedanke fern lag, daran zu rütteln, obschon ihre Entdeckungen Hebel genug geboten hätten, den morschen Bau zu stürzen. Nur drei Männer, der bedauernswerte Miguel Serveto, der Aristoteliker Cesalpini[2]) und der Vesalschüler Realdo Colombo[3]) haben es gewagt, einzelne Sätze des galenischen Kreislaufsystems (so besonders des Lungenkreislaufs) anzugreifen und den Tatsachen entsprechend umzugestalten.

Nun hatten, wie aus der vorhergehenden Darstellung ersichtlich ist, beinahe alle Embryologen des XVI. Jahrhunderts und auch die Anatomen, sofern sie den Bau des fötalen Körpers berücksichtigten, ihr Interesse ganz besonders den verwickelten Gefässverhältnissen beim Embryo zugewendet. Mit der Wiederentdeckung der Gefässanastomosen beim Fötus[4]) taucht aber sofort auch die Frage nach Zweck und Funktion derselben auf. Wozu, musste man sich überlegen, dienen alle diese merkwürdigen Gefäss-

---

[1]) Vergl. Haeser, l. c. II, S. 244 ff.

[2]) S. oben S. 64.

[3]) S. oben S. 86.

[4]) Vergl. oben S. 82, Anm. 4 und S. 85.

verbindungen, die nur während des intranterinen Lebens offen stehen und alsbald nach der Geburt obliterieren? Und diese Frage musste, besonders da man dazu auch über die Funktion der zahlreichen Placentar- und Nabelgefässe ganz im Unklaren war, weiter dahin führen, dass man überhaupt die Blutcirkulationsverhältnisse des Fötus in die Diskussion zog. Das Resultat aller dieser Untersuchungen — die Spieghel'sche teilweise ausgenommen — war allerdings ein klägliches, und es konnte garnicht anders sein. So lange eben die Anschauungen über die Cirkulation beim ausgewachsenen Tier so sehr im Argen lagen, war es ganz unmöglich eine befriedigende Lösung des viel schwierigern Kreislauf-Problems beim Fötus zu finden, so sehr sich die Autoren von Varolio bis Fabrizio und Riolan damit abgemüht haben. Jeglichem Fortschritt in der Erkenntnis trat von vorneherein der galenische Grundirrtum hemmend entgegen, dass man in den Nabelvenen und Nabelarterien die gleiche Stromrichtung annahm; jene sollten ernährendes Blut, diese Lebensgeist (Pneuma, spiritus vitalis) oder mit solchem vermischtes, reineres Blut mit Hilfe eines besondern Wahlvermögens aus dem mütterlichen Blut der Placenta schöpfen und dem Fötus zuführen, die Venen das Ihrige in die Leber, die Arterien in das Herz;[1]) und von diesen beiden Organen sollte dann die Weiterverteilung in den Körper stattfinden. Von dieser falschen Grundlage aus konnte man natürlich niemals eine richtige Anschauung von den übrigen Teilen oder gar dem Gesamtbild des Blutkreislaufs gewinnen. Tatsächlich ist auch die Verwirrung und die Unsicherheit gross. Da geht die Stromrichtung im Ductus Botalli von der Aorta zur Arteria pulmonalis,[2]) damit so Blut zur Bildung

---

[1]) Diese Anschauung wird, ausser von Spieghel, überall ohne das geringste Bedenken acceptiert. — Als Belege seien angeführt: Varolius (l. c. lib. IV, cap. 5): Cum igitur tanta partium varietas, et praesertim cor duplicem requireret sanguinem nimirum venalem atque arterialem cum spiritu vitali: propterea in ductu umbilicali adest vas venosum atque arteriosum, quibus a matre uterque sanguis et spiritus demandatur; und ebendaselbst: Si ergo, ut omnes concedunt (sicut negare non possunt) in foetu sanguis arterialis extrinsecus a matre transmissus per lumborum arterias sursum ascendit, cordique cavitatem ingreditur etc. Arantius (l. c. cap. 8): eodem tempore ad cor per arterias, ad jecur per venas ferri pro generatione materiam, cui sententiae Galenus assensisse videtur. Ferner: Columbus (l. c. lib. V), Fel. Platter, Fabrizio (De actione et utilitate partium foetus cap. 2).

[2]) So Varolio, Fabrizio (l. c. cap. 2 und 8), Spieghel (l. c. pars I, cap. 1 und 2), Riolan (l. c. cap. 8).

der Lungen[1]) oder (aus der Aorta) spiritus vitalis zu ihrer Ernährung[2]) fliessen könne, oder es sollen sogar in der gleichen Aorta zwei entgegengesetzte Strömungen stattfinden.[3]) Dass die Ursprungsstätte der Venen die Leber sei, dieser galenische Glaubenssatz wird immer noch warm verteidigt.[4])

Solchen, und ähnlichen Ansichten begegnen wir bei Varolio wie bei Falloppio, bei Aranzio, bei Pinaeus, Piccolomini, Platter, Fabrizio und selbst bei Colombo, dem doch sonst das Verdienst, den kleinen Kreislauf des Erwachsenen richtig aufgefasst zu haben, nicht abzusprechen ist. Zum Tummelplatz jedoch für die absurdesten Theorien und Vorstellungen gestaltet sich die Diskussion über den fötalen Kreislauf bei den französischen Autoren Du Laurens und Riolan dem Jüngern. Ersterer befasst sich ausführlich mit der Widerlegung der Theorien des sonst unbekannten Simon Pietre („medecin de Paris“) und des François Rousset.[5]) Seine eigene mit grossem Pomp vorgetragene Lehre ist aber womöglich noch verkehrter als die von ihm bekämpften.[6])

Auch die Darstellung des fötalen Blutkreislaufs bei Riolan[7]) ist trotz allen seinen Anstrengungen, Klarheit in die Sache zu bringen, total misslungen. Das fällt um so schwerer ins Gewicht, als seine Abhandlung die einzige von den hier genannten ist, die nach der Publikation der umwälzenden Entdeckung Harveys erschien.[8]) Wundern kann uns dieses Misslingen freilich nicht; war doch Riolan der unverträglichste, hartnäckigste Gegner der neuen Lehre von dem Kreislauf des Blutes. Auch aus diesem Abschnitt seiner Embryologie, der von den Blutcirkulationsverhältnissen beim

---

[1]) Falloppio, observ. anat. S. 399.

[2]) Varolio, Pinaeus (Vorrede), Fabrizio.

[3]) *Du Laurens* (l. c. chap. 7).

[4]) z. B. v. Fel. Platter und Colombo.

[5]) Der bekannte Verteidiger der sectio caesarea.

[6]) André du Laurens, l. c. chap. VIII (comment le foetus exerce les facultez vitales). Als Beispiel sei angeführt, dass nach ihm die Aorta kein Blut, sondern „esprit vital“ führt. Diesen gibt sie durch den ductus Botalli an die Art. pulm. ab, die ihn der Lunge zuführt, während die V. pulm. dieses Organ mit Blut versorgt „das aus der Vena cava (von Leber und Nabelvenen her) seinen Weg durch das for. ovale genommen hat“.

[7]) J. Riolanus fil. l. c. cap. 8. (De vitali facultate et admirabili structura vasorum cordis in foetu).

[8]) Riolans opera anatomica Paris 1649. — Harvey, Exercitat, anatom. de motu cordis et sanguinis in animal. Frcft. 1628.

Fötus handelt, geht deutlich hervor, dass sein ganzes Bestreben nur darauf gerichtet war, das wankende Lehrgebäude Galens zu stützen, alles Neue herunterzumachen und die eigene Person ins helle Licht zu setzen.[1])

Der Einzige, dessen Darstellung des fötalen Blutkreislaufs nicht nur aus der Wiedergabe galenischer Irrlehren und eigenen falschen Theorien besteht, ist Adrian van den Spieghel. Zwar ist auch er noch weit davon entfernt, die Dinge so zu sehen, wie sie in Wirklichkeit sind. Noch hält er daran fest, dass das Blut, welches aus der Vena cava kommt und das foramen ovale passiert, den Weg durch die Arteria venalis (= Vena pulmonalis) einschlägt, noch nimmt er im Ductus Botalli eine Stromrichtung an, die der tatsächlichen gerade entgegengesetzt ist; doch weist er einen fundamentalen Fortschritt auf. Er lehrt nicht mehr, dass die Nabelarterien aus der Placenta reines, mit spiritus vitalis untermischtes (arterielles) Blut aufnehmen, und dass dieses durch die Iliacalarterien und die Aorta zum Herzen transportiert werde, sondern entgegen allen früheren Anatomen,[2]) wie er sagt, zieht er aus vielen Beobachtungen den Schluss, dass die Stromrichtung in diesen Gefässen die umgekehrte (also richtige) sei, das der spiritus vitalis (zu dem auch er sich noch bekennt) vom Herzen des Fötus ausgehe und durch die Arterien (auch die Nabelarterien) in die Organe zur Erhaltung ihres Lebens gebracht werden.[3]) Weiter kam auch Spieghel in der Richtig-

[1]) Riolan lehrte (teilw. eng an Galen anschliessend): Die Umbilicalarterien saugen aus dem Zusammenfluss des mütterlichen Blutes in der Placenta das für sie passende Blut (sanguis vitalis), die Nabelvenen aus der gleichen Quelle nährkräftiges Blut (sanguis alimentarius) auf und befördern es in die Iliacalarterien, resp. in die Wurzeln der Vena portae (cap. 5). Das arterielle Blut gelangt aber in den ersten Monaten von der Aorta aus nicht ins Herz, sondern wird an den Semilunarklappen in den Ductus Botalli abgelenkt. Das Herz selber erhält also anfänglich kein oder nur wenig arterielles Blut, später („wenn das Herz ausgehöhlt ist") empfängt die linke Kammer das Blut, das durch die Scheidewand hindurchgetreten ist (Galen) und schickt es von da in die Körperarterien. Es wird also geradezu ein Wechsel der Stromrichtung in der Aorta angenommen (cap. 8). Nichts vermag uns die ungeheuren Schwierigkeiten, welche Harvey zu überwinden hatte, und die Bedeutung seiner reformatorischen Tat, besser zum Bewusstsein zu bringen als die Kenntnis dieser verworrenen Ansichten, welche selbst bei den angesehensten Physiologen seiner Zeit über die Blutbewegung herrschten!

[2]) Spieghel, l. c. pars II, cap. 1 und cap. 2.

[3]) Ibid. cap. 1: Necesse est, ut quibus rationibus a veterium et recentiorum omnium sententia movear, qua puterunt per umbilicales arterias vitalem spiritum a matre foetui subministrari, exactius ac dilucidius declarem . . . . . Ego vero contra, vitales spiritus per arterias nequaquam a matre ad foetus vitam transfundi existimo; sed potius a corde foetus, ad propriarum

stellung der Zirkulationslehre nieht. Er scheiterte eben offenbar an der unglückliehen, aueh von ihm nicht angefoehtenen Hypothese Galens, dass die Arterien spiritus vitalis enthalten.[1])

Erst dem gewaltigen Genie Harveys war es vorbehalten,[2]) Licht und Klarheit in dieses verworrene physiologiseh-embryologisehe Problem zu bringen. Ihm ist es auch durch jahrelanges, unablässiges Forsehen und Experimentieren gelungen, die ganze Entwieklungs- und Zeugungslehre auf eine andere Basis zu stellen, und damit eine neue, glänzendere Epoehe in der Wissenschaft anzubahnen, deren vielfaeh versehlungenen und oft ins Dunkel sieh verlierenden Ausgangspfaden wir zu folgen versueht haben.

---

partium externarum vitam, arterias his immitti, credo. — Ferner: Ut igitur concludamus, credendum est contra omnium anatomicorum hactenus receptam sententiam, arterias has umbilicales factas esse, ut spiritus vitales a corde foetus transmitti possint ad externas partes foetus, nempe secundas, ad calorem vitalem illis partibus tribuendum, quo motum sanguinis per venam umbilicalem, a matre in iecur foetus transfluentis, acceleraret etc. (ibid. S. 22).

[1]) Die Gründe, welche Spieghel dazu geführt haben, die gangbare Ansicht von der zentripetalen, von den mütterlichen Gefässen ausgehenden Strömung in den Arterien zu verwerfen, zeugen von scharfer Beobachtung und guter Urteilskraft. Es seien deshalb einige hier erwähnt:

1. Nach Unterbindnng der Art. umbilic. pulsiert (das war schon Galen bekannt) das zentrale Ende weiter, das periphere nicht. Nach der allgemeinen Ansicht von der Stromrichtung müsste das Gegenteil erwartet werden (wenn man nicht mit Fabrizio — S. oben S. 100 — zur fictiven Annahme von Anastomosen zwischen Nabelarterien und Venen seine Zuflucht nehmen wollte).
2. Die arteriellen Gefässe der ovogenen Embryonen (Hühnchen) pulsieren ebenfalls, obschon keine Verbindung derselben mit dem mütterlichen Gefässsystem, also auch keine von diesem aus fortgepflanzte Bewegung existiert.
3. Auch nach dem Tode der Mutter kann der Fötus, wie die Fälle von geglücktem Kaiserschnitt bei toter Mutter beweisen noch eine Zeitlang fortleben.

[2]) Exercit. anat. de motu cordis etc. cap. VI.

Zum Sehlusse sei es mir gestattet, Herrn Professor Rud. Burckhardt für die Anregung zu dieser Arbeit und das Interesse, das er stets daran genommen hat, aueh an dieser Stelle meinen herzliehen Dank abzustatten.